radio und fernsehen

Zeitschrift für Radio · Fernsehen · Elektroakustik und Elektronik

Transistorprüfgerät zur Messung von Betriebsgrößen

PREIS DM 2,00 · 9. JAHRGANG

VERLAGSPOSTORT LEIPZIG · FÜR DBR BERLIN

AUGUST 1960 **16**



VEB VERLAG TECHNIK · BERLIN

AUS DEM INHALT

OBSAH

СОДЕРЖАНИЕ

VEB VERLAG TECHNIK
Verlagsleiter: Dipl. oec. Herbert Sandig
Berlin C 2, Oranienburger Straße 13/14,
Telefon 420019, Fernverkehr 423391, Fernschreiber 011441 Techkammer Berlin (Technikverlag), Telegrammadresse: Technikverlag Berlin

radio und fernsehen
Verantw. Redakteur: z. Z. Karl Belter
Redakteure: Adelheid Blodszun, Horst Jancke, Oswald Orlik, Peter Schäffer
Veröffentlicht unter ZLN 5227 der DDR

Alleinige Anzeigenannahme:
DEWAG-WERBUNG BERLIN, Berlin C 2, Rosenthaler Str. 28/31 und alle DEWAG-Betriebe in den Bezirksstädten der Deutschen Demokratischen Republik. Gültige Preisliste Nr. 1

Druck: Tribüne Druckerei Leipzig III/18/36

Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,— DM

Bestellungen nehmen entgegen
Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel, die Beauftragten der Zeitschriftenwerbung des Postzeitungsvertriebes und der Verlag
Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag
Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167

Ausland:
Volksrepublik Albanien: Ndermarrja Shetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Direktion R. E. P., Sofia, 11a, Rue Paris
Volksrepublik China: Guozi Shudian, Peking, 38, Suchou Hutung
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: Directia Generala a Postei si Difuziarii Presei Poltut Administrativ C. F. R. Bukarest
Tschechoslowakische Volksrepublik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Stalinova 46 und Bratislava, Leningradska ul. 14
UdSSR: Die städtischen Abteilungen „Sojuspechatj", Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: „Kultura" Könyv és hirlap külkereskedelmit vállalat, P. O. B. 149 Budapest 62
Für alle anderen Länder: VEB Verlag Technik, Berlin C 2, Oranienburger Straße 13/14

CONTENTS

Titelbild:

Projektions-TV-Empfänger „Topas" mit Projektionsschirm und Projektor. Näheres über dieses sowjetische Gerät finden Sie auf Seite 501

UNSERE LESER SCHREIBEN

Im 1. Dezemberheft 1959 wurde im Leitartikel angekündigt, daß Ihre Zeitschrift sich mehr der Fonotechnik widmen und u. a. auch kritische Schallplattenbesprechungen bringen will. Dieses Vorhaben wurde von uns sehr begrüßt, da man beim Kauf, speziell beim Kauf von Langspielplatten, Hinweise über die technische Qualität sehr verwenden kann. Auch für Verstärkeranalysen sind solche technischen Beurteilungen vorteilhaft. Leider ist es nun bei dieser Ankündigung geblieben. Aber könnte das sich nicht noch ändern?

H. S., Ilmenau

Ihre Kritik ist völlig berechtigt. Leider scheitert die regelmäßige Plattenbesprechung in unserer Zeitschrift z. Z. noch daran, daß wir noch keine Mitarbeiter gewinnen konnten, die sowohl über die notwendige Sachkenntnis als auch über Zeit und Bereitschaft zur Mitarbeit verfügen. Wir hoffen, daß sich dies noch ändern wird.

*

... radio und fernsehen gefällt mir. Ich halte, da ich Fernstudent bin, die Reihe „Aufgaben und Lösungen" von H. Sutaner für wertvoll. Überhaupt freut mich, und sicher nicht nur mich, Ihre Anteilnahme an den Sorgen des Fernstudenten, wofür unter anderem der Artikel „Der Fernstudent" von Streng im Heft 10 (1960), der sehr vernünftig ist, Ausdruck ist.

K. D., Berlin-Adlershof

*

Als langjähriger Rundfunkbastler möchte ich mich demnächst einmal mit einem mit Transistoren bestückten AM/FM-Empfänger beschäftigen. Um aber nicht gleich zu großen Schwierigkeiten zu begegnen, will ich es erst nur mit einigen einfachen Transistorschaltungen versuchen. Als Endziel schwebt mir ein etwa 8/11-Kreis-AM/FM-Empfänger, nur mit Transistoren bestückt, vor Augen, den ich mir in meinen im nächsten Jahr zu erwartenden Trabant einbauen kann.
Würde unsere Rundfunkindustrie etwas schneller „schalten" und ähnliche Autoempfänger entwickeln, ich bin gewiß, der Absatz wäre gesichert, wenn man dabei das zu erstrebende Weltniveau nicht vergißt. So aber muß sich ein Bastler mit solchen Zukunftsplänen tragen, um sich etwas, was auch im Kleinwagen nicht fehlen sollte, selbst zu bauen... Dabei bin ich sicher, daß schon vielen Trabant-Besitzern der Wunsch nach einem Autoempfänger gekommen ist, wie ich ihn mir wünsche, so daß sich der Druck einer ausführlichen Beschreibung zum Selbstbau lohnen würde.

O. H., Zwickau

In unserer Zeitschrift erschienen bisher Bauanleitungen für zwei Überlagerungsempfänger mit DDR-Transistoren. Beide Geräte lassen sich von findigen Amateuren notfalls für den Betrieb im Kraftwagen umstellen. Außerdem werden wir in absehbarer Zeit eine spezielle Bauanleitung für einen erprobten Autoempfänger bringen. Im übrigen haben Sie im Prinzip mit Ihrer Kritik völlig recht, unsere Industrie hätte schon längst einen wirklich modernen Autosuper schaffen müssen, der unserer Ansicht nach gar nicht einmal volltransistorisiert sein müßte. (Mittlerweile ist ja der „Schönburg T" in Fertigung, andere Projekte sind uns ebenfalls bekannt.

Mit Interesse habe ich in radio und fernsehen die Gerätebeschreibungen und Erfahrungsberichte verfolgt. Nicht jeder hat Gelegenheit, die einzelnen Gerätetypen kennenzulernen, und ich finde es sehr richtig, wenn in unserer Fachzeitschrift darüber etwas zu finden ist.
Was mir dabei jedoch gar nicht gefällt, ist die Tatsache, daß etwa in jedem zweiten bis dritten Bericht ein Satz auftaucht: „Das ... arbeitet nicht einwandfrei, hier handelt es sich jedoch vermutlich um einen Exemplarfehler." Das letzte Wort hat es mir besonders angetan. Wenn ein Gerät nicht einwandfrei funktioniert, interessiert den Benutzer zunächst wenig die Ursache. Nichts gegen Ihre sachliche Feststellung, auch mir ist absolut klar, daß z. B. der VEB RAFENA unschuldig ist, wenn etwa die Kondensatoren nicht den gestellten Forderungen entsprechen. Damit ist dann aber bald der berühmte Kreis erreicht, indem jeder die Schuld weiterschiebt.
Ich möchte Ihnen deshalb folgenden Vorschlag unterbreiten: Geben Sie bei jedem „Exemplarfehler" den Hersteller dieses „Exemplars" an, vielleicht hilft auch das mit, eine Qualitätsverbesserung zu erreichen...

W. G., Neubrandenburg

Man sollte tatsächlich jedem auftretenden Fehler auf den Grund gehen und Ursache und Urheber ermitteln. Leider ist dies im Falle der Testgeräte für uns sehr schwer: Gesetzt den Fall, wir bekommen ein bestimmtes Gerät, und dieses fällt nach kurzer Zeit aus. Es wäre nun falsch, aus diesem einen Gerät allgemeine Rückschlüsse zu ziehen, und wir pflegen in solchen Fällen ein Ersatzgerät vom Herstellerwerk anzufordern. Ist dieses dann in Ordnung, so darf man tatsächlich annehmen, daß es sich im ersten Falle um eine Ausnahme handelte.
Um Ihnen jedoch entgegenzukommen, denn grundsätzlich haben Sie recht, werden wir in Zukunft stärker auf die eventuell auftretenden Bauelementefehler während der Erprobungszeit eingehen und das entsprechende Herstellerwerk stärker als bisher anregen, sich mit der Qualität seiner Erzeugnisse zu beschäftigen.

*

Was muß getan werden, damit ich mit meinem Fernsehgerät „Dürer" den neuen Fernsehsender Dequede empfangen kann?

W. S., Marienborn

Wie aus unseren Veröffentlichungen klar ersichtlich, arbeitet der neue TV-Sender Dequede im Band IV, für den die bisher in der DDR gefertigten Fernsehgeräte nicht ausgelegt sind.
Sie müssen also notgedrungen warten, bis ein entsprechendes Vorsatzgerät auf dem Markt ist. Allerdings halten wir diesen Zusatz im Moment nicht für vordringlich, da der neue Sender das gleiche Programm ausstrahlt wie die anderen. Bedenken Sie, daß Sie auch Ihre Antenne völlig umstellen müssen...

Im nächsten Heft finden Sie unter anderem ...

- Antennenenergieleitungen für VHF und UHF
- Neue Bauformen von Bildröhren
- Bauanleitung für einen 11-Kreis-FM-Super
- Rauschzahlmessung mit Meßsender und Rauschgenerator
- Eisenlose Endstufe mit Transistoren
- Dippmeter mit Magischem Fächer

Nachrichten und Kurzberichte

▼ **Ein Ingenieurkollektiv** des VEB Elektrogerätewerk Gornsdorf entwickelte ein Verfahren zur Rückgewinnung von Kupfer, durch das der Betrieb bis Ende 1961 etwa 22 000 kp Kupfer einsparen wird. Während das für die Herstellung von gedruckten Schaltungen bestimmte Kupfer bisher zu 60 % im Lösungsbad verloren ging, ist künftig durch ein elektrochemisches Aufbereitungsverfahren eine restlose Ausnutzung dieses wertvollen Rohstoffes möglich.

▼ **Ein Abkommen** über die Zusammenarbeit zwischen dem Staatlichen Rundfunkkomitee der DDR und dem Ungarischen Rundfunk und Fernsehen wurde am 9. Juli in Berlin unterzeichnet. Im Arbeitsplan ist u. a. auch der Austausch von Mitarbeitern festgelegt.

▼ **Eine künstliche Stimme** für Personen, deren Stimmbänder gelähmt sind oder entfernt werden mußten, wurde in den USA entwickelt. Ein batteriebetriebener Schwingungserzeuger, der gegen den Kehlkopf gedrückt wird, erzeugt einen Ton, der mit Lippe, Zunge und Gaumen moduliert wird.

▼ Zum ersten Male wird jetzt **in Brasilien** eine Firma in Sao Paulo, die ein Patentabkommen mit einer amerikanischen Elektronik-Kompagnie hat, Transistoren herstellen.

▼ **Als letztes westdeutsches Land** hat Nordrhein-Westfalen eine Beteiligung an der von Adenauer gegründeten Fernsehgesellschaft für das zweite Programm abgelehnt.

▼ **Der Streik** der amerikanischen Raketentechniker wurde nach einem Monat mit Erfolg beendet. Die Unternehmer der in Kalifornien liegenden Werke mußten mit den Streikenden einen neuen Tarifvertrag abschließen.

▼ **Der 750 000. TV-Empfänger,** ein Gerät „Record", verließ am Tage der Eröffnung des 9. Plenums das Fertigungsband des VEB RAFENA Werke. Etwa 240 000 Geräte wird der Betrieb insgesamt in diesem Jahr fertigen.

▼ Im Leningrader Uljanow-Institut wurde eine **völlig flache Fernsehbildröhre** entwickelt.

▼ Die Ampex Corp. (USA) hat ein **Tonbandgerät mit drei Spuren** für Stereoaufnahmen herausgebracht, wobei die dritte Spur dazu dient, akustische Lücken auszufüllen, die u. U. bei Aufnahmen mit zwei Mikrofonen entstehen.

▼ **Die Betriebsakademie** des VEB RAFENA Werke konnte Ende Juni ihr einjähriges Bestehen feiern. Während im Juli vergangenen Jahres 693 Kollegen an den Vorträgen und Kursen teilnahmen, waren es im Mai dieses Jahres bereits 1066.

▼ Das mit Hilfe der DDR erbaute Meßgerätewerk [radio und fernsehen 11 (1960) S. 326] wurde Ende April in der Stadt **Sian** (etwa 900 km südwestlich von Peking) und nicht in Siam in Betrieb genommen. Wir bitten unsere Leser für diesen Druckfehler um Entschuldigung.

Überbetriebliche Arbeitsgemeinschaft sorgt für bessere Qualitätskontrolle

Der VEB Stern-Radio Staßfurt hat mit dem VEB Kondensatorenwerk Gera einen Vertrag über die Qualität der Zulieferungen abgeschlossen. In diesem Vertrag verpflichtet sich das Kondensatorenwerk Gera, Mängelrügen auch über die gesetzlich festgelegte Frist von 14 Tagen hinaus anzuerkennen. Dadurch kann der VEB Stern-Radio Staßfurt seine Wareneingangskontrolle so vereinfachen, daß eine ganze Anzahl von qualifizierten Arbeitskräften für andere Aufgaben frei wird. Das Kondensatorenwerk hat außerdem die Garantie für seine Bauelemente in den fertigen Geräten für die Zeit von einem Jahr nach Anlieferung übernommen. Um diese neue Form der Zusammenarbeit zwischen Zuliefer- und verarbeitendem Betrieb voll wirksam werden zu lassen, wurde eine überbetriebliche sozialistische Arbeitsgemeinschaft aus Vertretern beider Betriebe gebildet, die durch einen ständigen Erfahrungsaustausch alle noch auftretenden Mängel beseitigen will.

Neue Meßautomaten durch sozialistische Gemeinschaftsarbeit

Eine Reihe neuentwickelter Meßautomaten und weitere Verbesserungen sind das Ergebnis einer sozialistischen Arbeitsgemeinschaft im VEB Röhrenwerk Mühlhausen. So wurde u. a. in nur drei Monaten vom Kollektiv ein kompletter Meßautomat, auf dem jetzt täglich 4000 Röhren kontrolliert werden (vorher 800 täglich), entwickelt.

Statistik der Rundfunk- und Fernsehteilnehmer in der DDR

Stand vom 30. Juni 1960

Bezirksdirektion für Post- und Fernmeldewesen	Rundfunkteilnehmer insgesamt	davon Fernsehteilnehmer
Rostock	234 900	31 700
Schwerin (Meckl.)	178 300	24 900
Neubrandenburg	178 700	23 300
Potsdam	363 300	67 800
Frankfurt/Oder	199 400	31 300
Cottbus	237 700	29 600
Magdeburg	419 300	75 800
Halle	611 700	88 900
Erfurt	372 000	63 200
Gera	230 600	29 300
Suhl	154 500	24 200
Dresden	655 600	82 200
Leipzig	531 800	67 200
Karl-Marx-Stadt	732 200	103 600
Berlin	436 400	66 700
	5 536 400 (+14 700)	809 700 (+102 400)

Ein Leistungsgenerator wird durch Raketenabgase gespeist

Ein ferroelektrischer Umformer, der auf dem direkten Wege Hochspannung aus der Wärmestrahlung der Sonne oder anderer Wärmequellen erzeugen kann, wurde von den ITT Laboratorien (USA) entwickelt.
Im Gegensatz zu den Sonnenbatterien, die vom Licht abhängig sind, um relativ kleine Gleichspannungen zu erzeugen, basiert das Arbeiten des Umformers auf Temperaturänderungen, um eine hohe Wechselspannung mit Hilfe besonderer Keramikschichten zu erzeugen.

Änderungen des Vorschriftenwerks Deutscher Elektrotechniker

Im Fachorgan des Fachverbandes Elektrotechnik der Kammer der Technik, der Fachzeitschrift „Elektrie", werden folgende Änderungen des Vorschriftenwerks Deutscher Elektrotechniker bekanntgemacht:
Mit Wirkung vom 1. August 1960 werden in Kraft gesetzt:

VDE 0855 Bestimmungen für Antennenanlagen

Teil 1/9.59 Errichtungsvorschriften
Die bisherigen Fassungen VDE 0855/I.47 „Vorschriften für Antennenanlagen" und VDE 0856/I.47 „Leitsätze für Gemeinschaftsantennenanlagen" treten zum gleichen Zeitpunkt außer Kraft.

VDE 0855 Bestimmungen für Antennenanlagen

Teil 1Z/9.59
Zusatz-Errichtungsvorschriften
Diese Zusatzbestimmungen gelten nur in Verbindung mit der Ausgabe VDE 0855 Teil 1/9.59.

Sonderdrucke der Neufassungen sind zum Gesamtpreis von 1,80 DM erhältlich. Die Sonderdrucke sind durch den Druckschriftenvertrieb der Kammer der Technik, Berlin W 8, Klara-Zetkin-Str. 111, zu beziehen.

Eine neuartige thermoelektrische Röhre,

die erstmals die direkte Umwandlung von Hitze in elektrische Energie wirtschaftlich ermöglicht, wurde von einer amerikanischen Firma entwickelt. Die Röhre kann sowohl Gleichstrom als auch Wechselstrom liefern und erreicht einen Wirkungsgrad von 14 %. Sie arbeitet bei Temperaturen von etwa 1100 Grad, was ungefähr der beim Verbrennen von Benzin entstehenden Hitzeentwicklung entspricht. Die thermoelektrische Röhre wird von den amerikanischen Luftstreitkräften vor allem zur Umwandlung von Sonnenenergie in Elektrizität verwendet.



Ein moderner TV-Empfänger der Shanghaier Fernsehindustrie

radio und fernsehen

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK

9. JAHRGANG · 2. AUGUSTHEFT **16** 1960

Einiges über sozialistische Gemeinschaftsarbeit

Die Notwendigkeit der vorrangigen Entwicklung der Elektroindustrie vor anderen Zweigen unserer Volkswirtschaft stellt große und zusätzliche Anforderungen an alle Werktätigen der Elektroindustrie. Der Schlüssel zur allseitigen Lösung der Aufgaben dieses Industriezweiges ist, wie Dr. Erich Apel in seinem Hauptreferat auf der Berliner Elektrokonferenz betonte, die sozialistische Gemeinschaftsarbeit.

Der Wettbewerb der Elektroindustrie zwischen den Städten Leipzig — Berlin — Dresden, in dem die Betriebe untereinander durch Leistungsvergleiche und definierte Kampfziele um die besten Ergebnisse in der Entwicklung und Produktion wetteiferten, zeigte, daß es durch sozialistische Gemeinschaftsarbeit gelingt, zielstrebiger zu arbeiten und viele Betriebsreserven gründlich auszuschöpfen und für die gesteckten Ziele nutzbar zu machen.

Natürlich müssen den sozialistischen Arbeitsgemeinschaften klare und kontrollierbare Aufgaben gestellt werden. Besonders wichtig ist es, daß sich solche Kollektive zur Lösung von Schwerpunktaufgaben entwickeln. Ja, entwickeln; denn die Bildung von sozialistischen Kollektiven kann nicht von irgend einer übergeordneten Stelle angeordnet werden, sondern muß aus einer echten Erkenntnis, einem wahren Bedürfnis heraus wachsen.

Wenn erst einmal eine solche Gemeinschaft entstanden ist, dann müßte die rückhaltlose Zusammenarbeit aller Beteiligten zur Lösung einer bestimmten komplexen Aufgabe eine Selbstverständlichkeit sein. Daß derartige Arbeitsgemeinschaften schon Vorbildliches geleistet haben, soll folgendes Beispiel zeigen:

Zur diesjährigen Frühjahrsmesse in Leipzig stellte der VEB Stern-Radio Staßfurt den ersten Standard-TV-Empfänger unserer Republik vor.

Nachdem sich bereits vor Beginn der Entwicklungsarbeiten unter Anleitung der VVB Technologen, Betriebsmittelfachleute und Entwicklungsingenieure zusammengesetzt hatten, um in gemeinsamen Beratungen die günstigste Lösung für die Gesamtkonstruktion zu finden, war der erste Abschnitt einer breiten Gemeinschaftsarbeit der Bauelemente- und insbesondere der Fernsehempfänger bauenden Betriebe Staßfurt und Rafena abgeschlossen.

Wenn von sozialistischer Gemeinschaftsarbeit gesprochen wird, so muß auch die Bedeutung der Zusammenarbeit der sozialistischen Länder hervorgehoben werden. Hierbei können auf Grund gegenseitiger Vereinbarungen über Wirtschaftshilfe Entwicklungsergebnisse übernommen und auch Produktionserfahrungen sowie Fabrikationstechnologien ausgetauscht werden. Auf einigen Gebieten innerhalb der Elektroindustrie konnten damit bereits gute Erfahrungen gemacht werden, so z. B. im Kernforschungsinstitut in Dubna, in dem viele Fachleute unserer Republik gemeinsam mit Kollegen der befreundeten Staaten forschen und lernen und sich mit den Grundproblemen dieses Gebietes vertraut machen können.

Die Entwicklung des Farbfernsehens durch technisch-wissenschaftliche Zusammenarbeit der sozialistischen Länder [siehe radio und fernsehen 14 (1960) S. 442] ist besonders hervorzuheben.

Als weiteres Beispiel wäre die gemeinsame Entwicklung eines Koordinatenschalters der CSSR, der DDR sowie der Ungarischen Volksrepublik zu nennen. Die internationale Zusammenarbeit mit allen sozialistischen Ländern müßte sich jedoch noch stärker auswirken, wenn die gesamte sozialistische Gemeinschaftsarbeit bewußter und planmäßiger entwickelt würde. Wie oft muß man feststellen, daß bei unseren Entwicklungsingenieuren und Technologen nur eine ungenügende Kenntnis von der Produktion und den Entwicklungsabsichten der übrigen sozialistischen Länder vorliegt.

Das spiegelt sich nicht zuletzt auch in den Fachzeitschriften unseres Gebietes wider. Es ist nicht nur Aufgabe einer Fachzeitschrift, Wissen auf verschiedenen Fachgebieten zu vermitteln, sondern auch den Gedanken der sozialistischen Gemeinschaftsarbeit klarzulegen und zu fördern. Aber wie schwierig ist es z. B. oft, ausführlich über neue Geräte und Entwicklungsarbeiten aus den sozialistischen Ländern zu berichten. Wäre es hier nicht sinnvoll und möglich, daß die einzelnen Redaktionen bzw. Fachredakteure der verschiedenen Länder in einen direkten Erfahrungsaustausch treten? Die Auswirkungen wären eine koordinierte Zusammenfassung der uns sowie die übrigen Länder interessierenden Fachgebiete und der damit gezielt verbundene Austausch der aktuellen Entwicklungsthemen, soweit sie den Rahmen der Zeitschrift treffen. Betriebsbesuche in den einzelnen Ländern würden ein übriges dazu beitragen, den Gesichtskreis zu erweitern. Dieses gegenseitige Kennenlernen würde einmal die größere Aktualität der Fachzeitschriften zur Folge haben, zum anderen könnte viele Probleme schneller erfaßt und geklärt werden, deren Lösung sonst sehr schwierig und zeitraubend wäre. Auch bei „Messen" der verschiedenen Länder, auf denen eine Berichterstattung und eine technische Auswertung oft sehr schwerfällt, würde sich dieses Zusammenarbeiten sehr vorteilhaft auswirken. Diesen Weg zu beschreiten, bedeutet also, die fachjournalistische Arbeit wesentlich zu erleichtern. Es wäre zu begrüßen, würde dieser Gedanke aufgegriffen und in die Tat umgesetzt. Dann würden nicht nur die Fachzeitschriften und damit unsere Leser, sondern auch die Dokumentationsstellen unserer Betriebe schneller und umfassender über aktuelle Probleme informiert werden können.

Wenn viele unserer volkseigenen Betriebe, die bereits Dokumentationsstellen besitzen, darüber klagen, daß sich die Arbeit dieser Stellen nicht genügend fruchtbringend auf die Entwicklung und Produktion auswirkt, so dürfte der Grund bei den ungenügenden Informationsmöglichkeiten liegen. Ein gut funktionierender Dokumentations- und Informationsdienst kann und wird seine unmittelbare Wirkung auf Entwicklung und Produktion haben. Rasch und unverzüglich über die neunsten Entwicklungen im internationalen Maßstab orientiert zu sein, heißt schneller die Einführung technologischer Verfahren voranzutreiben sowie zur Vermeidung von Doppelentwicklungen und zur Klärung von Patentfragen beizutragen.

In der Sowjetunion ist ein zentraler Informationsdienst eingerichtet, der in Abständen von etwa zehn Tagen die entsprechenden Betriebe über das Neueste und Wichtigste in ihren Gebieten unterrichtet. Diese Informationen behandeln die neuesten Fragen bei der Einführung der Technik sowohl der Sowjetunion als auch des Auslandes. Damit sind die Betriebe in der Lage, die neuesten übermittelten Erkenntnisse auszuwerten und schöpferisch zu bearbeiten. Wir müssen also auch bei uns — und warum nicht mit Hilfe der in der Sowjetunion gemachten Erfahrungen — einen einwandfrei arbeitenden Informations- und Dokumentationsdienst schaffen, der unsere Betriebe sowie die einzelnen wissenschaftlichen Zentren entsprechend unterrichtet. Auf der Elektrokonferenz wurde seine Bedeutung folgendermaßen definiert: „Ein solcher Informationsdienst hat vor allem für die sozialistischen Arbeits- und Forschungsgemeinschaften und die sozialistischen Brigaden in den Betrieben große Bedeutung, weil aus der Darlegung der neuen Fragen die Aufgaben für die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaften und sozialistischen Brigaden abgeleitet werden können, die im Kampf um die Erreichung und Mitbestimmung des technisch-wissenschaftlichen Höchststandes gelöst werden müssen."

Dieser Beitrag konnte sich nur mit einigen Fragen, die in sozialistischen Arbeitsgemeinschaften gelöst werden müssen, beschäftigen, denn der gesamte Komplex ist sehr umfangreich und birgt eine Fülle zu lösender Probleme in sich. Es wird noch viel darüber zu reden sein! *Belter*

UHF-Fernsehempfang – grundlegende Probleme und Möglichkeiten

Ing. EBERHARD SPINDLER

Die ständig steigende Zahl der Fernsehsender führte in letzter Zeit zu einer restlosen Ausnutzung der Fernsehkanäle in den Bändern I und III. Durch den weiteren Ausbau des Sendernetzes müssen daher weitere Frequenzbereiche für den Fernsehrundfunk belegt werden. In nächster Zeit sind noch sogenannte „Lückenfüllsender" zu errichten, die die letzten Versorgungslücken schließen (vor allem in Gebirgsgegenden). Außerdem ist eine neue Senderkette zum Ausstrahlen des zweiten Fernsehprogramms — welches ja hoffentlich nicht mehr ail zu lange auf sich warten läßt — aufzubauen. Der für die genannten Zwecke nutzbare Frequenzbereich ist der UHF- oder Dezimeterbereich, also die Frequenzen von 300 ··· 3000 MHz bzw. die Wellenlängen von 1 m ··· 10 cm.

Empfangsmöglichkeiten im UHF- oder Dezimeterbereich

In der DDR ist für die genannten Zwecke zunächst das Band IV mit dem Frequenzbereich von 470 ··· 582 MHz vorgesehen. Die Kanalbreite in diesem Bereich ist mit 8 MHz festgelegt, so daß sich daraus die Kanäle 14 ··· 27 ergeben.

Der Abstand zwischen Bild- und Tonträger beträgt jedoch noch 5,5 MHz.

Betrachtet man sich die Wellenlängen der Frequenzen und die Gesetze der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, so zeigt sich, daß die Reichweiten dieser Sender gegenüber den gewohnten Entfernungen beispielsweise im Band III wesentlich kleiner sind.

Hinzu kommt noch, daß die Antennenspannung an einer UHF-Antenne gegenüber einer vergleichbaren (gleicher Gewinn) Band III-Antenne durch die kleineren Abmessungen der Elemente geringer ist. Es sind also Antennen mit weit größerem Gewinn als bisher erforderlich. Außerdem ist die Rauschzahl einer Eingangsstufe im UHF-Bereich größer (etwa 15 ··· 20 kT_0) als im VHF-Bereich, so daß eine höhere Eingangsspannung notwendig ist, um ein gleiches Signal/Rauschverhältnis zu erzielen. Aus diesen Tatsachen folgt nun, daß der UHF-Empfang in jedem Falle schwieriger als der VHF-Empfang ist (abgesehen von den im UHF-Bereich verstärkt in Erscheinung tretenden Reflexionen).

Der Tuner zum UHF-Empfang arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie beim VHF-Empfang, also: HF-Vorverstärkung, Mischung, ZF-Ausgang. Ein grundsätzlicher Unterschied besteht aber bei den Bauelementen.

Die Schwingkreise eines VHF-Tuners bestehen im wesentlichen aus den Röhren- und Schaltkapazitäten als Kreiskapazitäten und wenigen Windungen Draht als Induktivitäten. Bei noch höherer Frequenz besteht die Induktivität nur noch aus einem Draht. Das bedeutet aber ein sehr schlechtes $\frac{L}{C}$-Verhältnis, womit sich sehr niedrige Kreiswiderstände und Verstärkungen ergeben. Das nichtquasistationäre Verhalten der Kreise, d. h., Strom und Spannung sind nicht mehr gleichmäßig verteilt, sondern weisen Maxima und Minima auf, führt zu erhöhten Verlusten, insbesondere durch Strahlung und ohm'sche Verluste. Aus diesem Grunde sind also konzentrierte Schaltelemente im UHF-Bereich nicht mehr verwendbar. Geeignetere Schwingkreise in diesem Frequenzbereich sind nun Leitungskreise, sowohl symmetrische als auch unsymmetrische (koaxiale). Speziell beim UHF-Tuner werden elektrisch verlängerte koaxiale Leitungskreise verwendet, die man als Topfkreise bezeichnet. Diese besitzen verteilte Induktivitäten und Kapazitäten, strahlen keine HF-Energie ab und besitzen somit eine sehr hohe Güte (Größenordnung etwa: $\varrho = 500 \cdots 800$). Das Charakteristikum eines Topfkreises ist sein Wellenwiderstand und seine Länge.

Durch die hohe Güte der Topfkreise läßt sich also im UHF-Bereich die notwendige Bandbreite erzielen. Auch Bandfilter lassen sich aus diesen Topfkreisen aufbauen.

Im Zusammenhang mit den zu verstärkenden Frequenzen sind weiterhin die elektronischen Eingangs- und Ausgangswiderstände der Röhren sehr wichtig. Diese liegen den Resonanzkreisen parallel und bedämpfen sie entsprechend, müssen also möglichst groß sein. Der elektronische Eingangswiderstand ist nun aber von der Arbeitsfrequenz und der Elektronenlaufzeit, besonders zwischen Katode und Gitter, abhängig. Es gilt also, Röhren mit sehr kleinen Elektronenlaufzeiten zu verwenden. Diese Röhren können mit der sogenannten Spanngittertechnik hergestellt werden. Speziell für UHF-Tuner wurde die PC 86 entwickelt. Die Abstimmung der UHF-Tuner geschieht meistens im Gegensatz zum üblichen VHF-Tuner kontinuierlich durch Drehkondensatoren, die elektrisch entsprechend verlängernd oder verkürzend auf die Topfkreise wirken und somit eine genaue Abstimmung ermöglichen. Dabei reicht der Abstimmbereich über das ganze Frequenzband.

Ein dem geschilderten Prinzip entsprechender UHF-Tuner wird in Zukunft neben dem VHF-Tuner in jedem neuen Fernsehgerät eingebaut sein und somit den UHF-Empfang nach entsprechender Bedienung ermöglichen. Ebenso ist eine Möglichkeit zu schaffen, um auch den Besitzern eines älteren TV-Gerätes den UHF-Empfang zu ermöglichen. Dazu gibt es zwei Lösungswege:

1. Nachträglicher Einbau eines UHF-Tuners in ein Gerät älterer Fertigung,

2. Ein Konverter, der den gewünschten Kanal des Bandes IV auf einen freien Kanal des Bandes I oder III umsetzt und nach Einstellen dieses Kanals im TV-Gerät den UHF-Empfang ermöglicht.

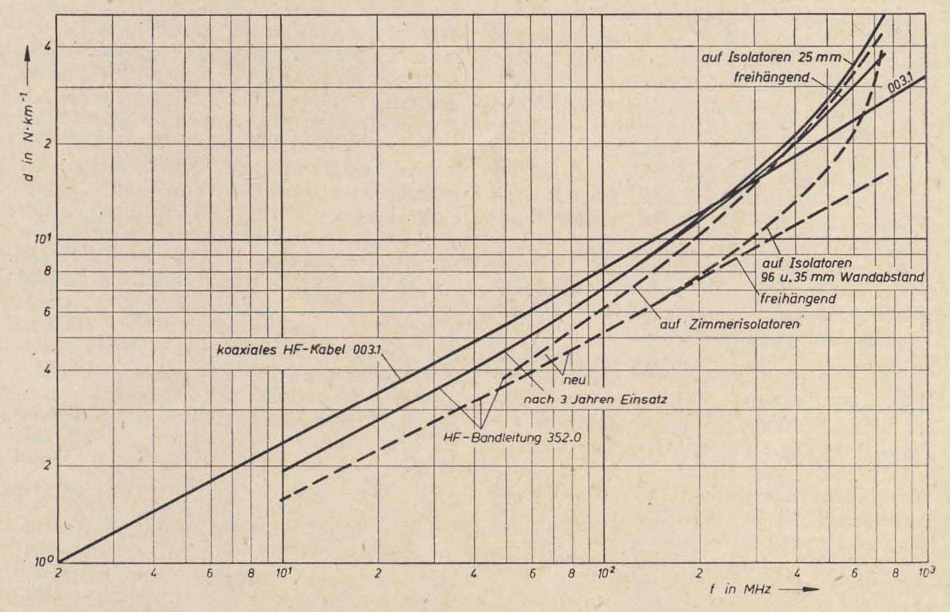


Bild 1: Dämpfungsvergleich zwischen der HF-Bandleitung 352.0 und dem HF-Kabel 003.1 (VEB Kabelwerk Vacha)

Im VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg (Thür.) werden ab 1961 derartige Konverter produziert, und zwar in drei Ausführungen:

a) Vorsatzkonverter,

b) Mastkonverter und

c) Konverter für Gemeinschaftsantennenanlagen.

Vorsatzkonverter

Dieses Gerät gestattet den UHF-Empfang und läßt sich auf einfachste Weise unmittelbar an den TV-Empfängereingang anschließen. Die bisherige VHF-Antenne ist dann an eine am Konverter befindliche Anschlußbuchse neben dem erforderlichen UHF-Antennenanschluß anzuschließen. Die entsprechende Umschaltung erfolgt im Konverter durch einen Drucktastensatz. Der Netzanschluß des TV-Gerätes liegt ebenfalls am Konverter an einer dafür vorgesehenen Steckdose. Die Bedienung geschieht folgendermaßen:
Beim Drücken der Taste „VHF" wird der TV-Empfänger eingeschaltet und die VHF-Antenne mit dem Gerät verbunden. Die weitere Bedienung ist nun wie üblich. Beim Drücken der Taste „UHF" wird zusätzlich der UHF-Tuner eingeschaltet und HF-mäßig mit dem Eingang des TV-Empfängers verbunden. Das Gerät wird nun auf Kanal 2 geschaltet und mit dem UHF-Tuner der gewünschte Sender eingestellt. Beim Drücken der Taste „Aus" wird alles abgeschaltet.
Der Konverter arbeitet mit eigenem Netzteil und einem sorgfältig dimensionierten Konstanthalter. Dadurch ergibt sich eine sehr gute Frequenzkonstanz, was besonders bei Paralleltonempfängern wichtig ist.

Mastkonverter

Entsprechend dem Mastverstärker für Band I oder III vom Fernmeldewerk Bad Blankenburg wird nun auch ein Konverter für Mastmontage gebaut. (Der Mastverstärker hat sich übrigens seit einigen Jahren sehr gut bewährt). Dieser Konverter soll die im UHF-Bereich wesentlich größere Dämpfung der Antennenkabel bzw. Bandleitungen ausgleichen. Auf dieses Problem wird am Schluß noch besonders eingegangen.
Der Konverter läßt sich direkt an der Antenne montieren, womit in jedem Falle das beste Signal/Rauschverhältnis gegeben ist. Er ist speziell für Randgebiete der Versorgung und sonstige schlechte Empfangslagen gedacht. Die Kabeldämpfung bis zum Empfängereingang wird dabei reichlich ausgeglichen, so daß außerdem auch eine Störeinstrahlung auf das Kabel ohne Einfluß auf den Empfang ist.
Die Stromversorgung des Mastkonverters erfolgt mit über das HF-Kabel durch eine 42-V-Kleinspannung. Diese liefert ein Speisegerät, das sich in unmittelbarer Nähe des TV-Empfängers unterbringen läßt.
Das Speisegerät enthält ebenfalls die erforderlichen elektrischen Weichen und einen Konstanthalter, um auch hier ein „Weglaufen" des Oszillators zu verhindern. Die Frequenzumsetzung wird von einem beliebigen Kanal im Band IV auf vorzugsweise Kanal 2 vorgenommen, da dieser Kanal in der DDR nicht anderweitig belegt ist.

Konverter für Gemeinschaftsantennenanlagen

Dieser Konverter ist die notwendige Ergänzung zum Verstärker für Gemeinschaftsantennenanlagen im Hinblick auf Band IV. An ihn werden besonders hohe Anforderungen in bezug auf Frequenzkonstanz gestellt. Die Oszillatorfrequenz wird durch einen Quarzoszillator erzeugt und durch entsprechende Vervielfachung auf den erforderlichen Wert gebracht.
Der Konverter stellt die wirtschaftlichste Art des UHF-Empfangs dar, da sich die Kosten auf die entsprechende Teilnehmerzahl verteilen. Damit verbunden sind die Vorteile des Mastkonverters, da auch der Gemeinschaftskonverter meistens sehr nahe an der Antenne (Dachboden) montiert wird.
Erforderlich ist diese Art von Konverter, da die Verstärkung pro Stufe im UHF-Bereich nicht groß ist und die Verteilung auf die einzelnen Teilnehmer sich recht schwierig gestaltet.
Bei der direkten Verstärkung und Verteilung brauchte außerdem jeder Teilnehmer eine Einrichtung zum UHF-Empfang. Die Umsetzung erfolgt auch hierbei vorzugsweise auf Kanal 2 aus den vorher erwähnten Gründen.
Die Verstärkung und Verteilung dieser Frequenz ist wesentlich einfacher; außerdem ist dann der Empfang mit jedem TV-Gerät möglich.

Antennenableitung, speziell bei UHF

Den nachstehenden Betrachtungen liegen Untersuchungen des Kabelwerkes Vacha und der Firma Kathrein (radio mentor 11, 1959) zu Grunde.
Im allgemeinen besteht die Tendenz beim Kunden und auch bei vielen Fachwerkstätten, aus Preisgründen, ohne nähere Betrachtung, die 240-Ω-Bandleitung vorzuziehen.
Wie falsch diese Handlungsweise ist, soll im folgenden gezeigt werden.
Im neuen Zustand weist wohl die Bandleitung bis Band III eindeutig geringere Dämpfung auf als Koaxialkabel. Das ändert sich jedoch grundsätzlich nach einiger Zeit und ganz besonders bei hohen Frequenzen und unsachgemäßer Verlegung.
Während sich eine unsachgemäße Verlegung und die Wandnähe auf die Dämpfung einer Bandleitung auswirken, ist die Verlegung des Koaxialkabels unkritisch. Es läßt sich sehr universell verlegen, z. B. auf Putz und unter Putz.
Die Einflüsse auf die Bandleitung zeigt das Diagramm im Bild 1. Man erkennt, daß die Verwendung von Bandleitung über etwa 250 MHz nutzlos ist. Wer unbedingt auf die geringere Dämpfung der Bandleitung angewiesen ist, muß diese etwa alle ein bis zwei Jahre auswechseln, ungeachtet der sonstigen Einflüsse, wie etwa Bruch der Leitung. Betrachtet man dann nach einer gewissen Zeit die Kosten, die dafür insgesamt aufzuwenden sind, so zeigt sich dann eindeutig der Vorteil des Koaxialkabels.
Meßergebnisse der Firma Kathrein führen zu ähnlichen Ergebnissen. Hier wurde allerdings ein neuartiges Koaxialkabel, das sogenannte Schaumstoffkabel, zum Vergleich herangezogen. Dieses Kabel weist gegenüber dem bisher üblichen eine wesentlich geringere Dämpfung auf. Die Vorteile sind gegenüber der 240-Ω-Bandleitung noch bedeutender. Die Meßergebnisse zeigt das Diagramm im Bild 2.

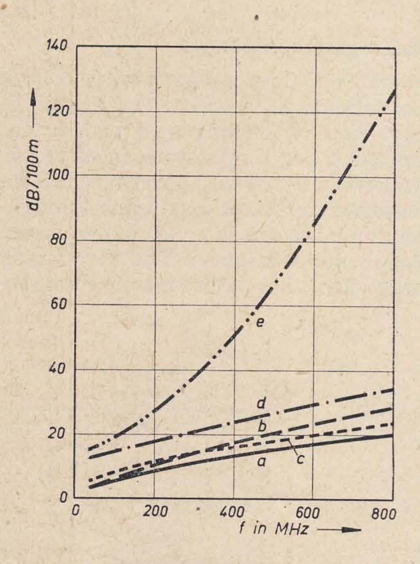


Bild 2: Frequenzabhängigkeit der Dämpfung bei verschiedenen HF-Leitungen, a) neue und trockene Bandleitung, b) Bandleitung, sechs Wochen im Freien, c) Schaumstoff-Koaxialkabel, d) neue Bandleitung bei starkem Nebel, e) Bandleitung, vier Wochen im Freien bei Regen [Nach radio mentor 11 (1959)]

Im Kabelwerk Vacha befindet sich zur Zeit ein ähnliches Schaumstoffkabel mit entsprechenden Eigenschaften in Entwicklung. Der Preis dürfte sich im Vergleich zum bisher üblichen Kabel 003.1 kaum wesentlich verändern.
Bei Verwendung von Koaxialkabel ergibt sich sofort die Frage der Symmetrierung. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten: Die Verwendung eines handelsüblichen Symmetrier- und Transformationsgliedes 240/60 Ω und die Verwendung einer $\frac{\lambda}{2}$-Umwegleitung. Die letztere Lösung ist elektrisch wie auch preislich vorteilhafter. Es wird dabei eine sehr gute Anpassung und Symmetrierung erzielt. Die auftretende Fehlanpassung (Stehwellenverhältnis $m = \frac{U_{max}}{U_{min}}$) liegt dabei im Band III über drei bis vier Kanäle in durchaus vertretbaren Grenzen. Im Band IV ist es ohne weiteres möglich, eine derartige Schleife für das ganze Band zu verwenden. Vielfach wird eine solche Schleife am Dezituner für Band IV und V verwendet (470 ··· 790 MHz).
Im Rahmen dieses Artikels ist es nicht möglich, all die vielseitigen Probleme des UHF-Fernsehens zu behandeln. Es sollte vielmehr nur ein allgemeiner Überblick vermittelt werden.

NEUES VOM FERNSEHEN

WERNER TAEGER

Schaltungsverbesserungen

Neuere Fernsehempfänger werden oft mit einer (allerdings umstrittenen) automatischen Kontrastreglung ausgerüstet. Zur Anpassung des Kontrastumfanges an die Raumbeleuchtung wird parallel zum Kontrastregler ein Fotowiderstand geschaltet. Dadurch ist es nur in einem hellen Raum möglich, den maximalen Kontrastumfang einzustellen. Bei schwächerer Raumbe-

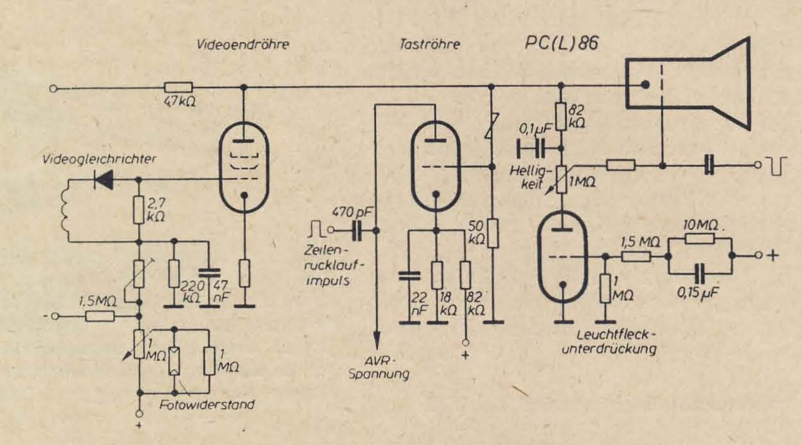


Bild 1: Automatische Kontrastregelung und Leuchtfleckunterdrückung

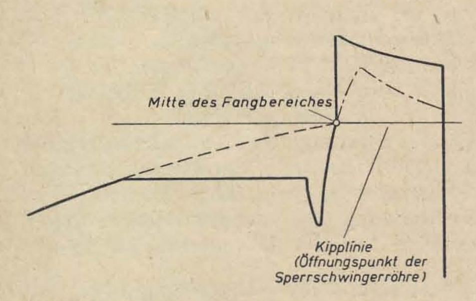


Bild 2: Fangbereich der Vertikalsynchronisation

leuchtung wird der Kontrast selbsttätig heruntergeregelt. Der zum Fotowiderstand parallel liegende Festwiderstand bestimmt die Regelsteilheit der Anordnung. Gewöhnlich wird außerdem dem Fußpunkt des Kontrastreglers eine positive Spannung zugeführt, die dafür sorgt, daß der auch bei größter Raumbeleuchtung noch vorhandene Restwiderstand kompensiert wird (Bild 1). In diesem Schaltbild ist noch eine weitere Neuerung erkennbar. Der Fußpunkt des Helligkeitsreglers liegt in Reihe mit dem Triodensystem der PCL 86. Im normalen Betriebszustand ist die Triode leitend und hat daher einen geringen Innenwiderstand. Wird das Gerät ausgeschaltet, so entsteht durch das RC-Glied (10 MΩ|| 0,15 µF) vor dem Gitter der Triode infolge elektrischer Differenzierung ein negativer Impuls, der die Röhre sperrt. Das Potential am Wehneltzylinder der Bildröhre verschiebt sich in den Bereich positiverer Spannungen, so daß kurzzeitig ein entsprechend großer Strahlstrom fließt, der den Anodenbelag der Bildröhre entlädt. Auf diese Weise kann ein Leuchtfleck auf dem Bildschirm nicht mehr entstehen.

Eine weitere Schaltungsverbesserung, die von mehreren Herstellern eingeführt wurde, dient zur Unterdrückung des unangenehmen Einschaltbrumm. Ein VDR-Widerstand im Spannungsteiler der Boosterspannung sorgt für einen langsamen Anstieg der aus der Boosterspannung entnommenen Anodenspannung der NF-Vorröhre. Bei einigen Empfängern wird noch zusätzlich eine weitere Verzögerung dadurch erreicht, daß der Fußpunkt des erwähnten Spannungsteilers an der negativen Spannung für die Kontrastregelung, die durch Gleichrichtung des horizontalen Rücklaufimpulses mittels einer Ge-Diode gewonnen wird, liegt.

Der Fangbereich der Vertikalsynchronisation ist normalerweise bereits so groß, daß die Bedienung des Feinreglers (Bildfangregler) entfallen könnte, wenn nicht jede normale Direktsynchronisation einen einmaligen Abgleich dieses Reglers erschweren würde. Eine Direktsynchronisation kann nur dann einwandfrei arbeiten, wenn die freie Oszillatorfrequenz des Sperrschwingers oder Multivibrators im TV-Empfänger niedriger ist als die Frequenz der vom Sender kommenden Synchronimpulse. Der Fangbereich wirkt also nur auf die Frequenzabweichungen, die unterhalb der 50-Hz-Synchronimpulsfrequenz liegen.

Wenn es gelingt, den Vertikalimpuls entsprechend zu verformen, lassen sich nicht nur negative, sondern auch positive Abweichungen von der Sollfrequenz synchronisieren. Man kann dann durch geeignete Auslegung der Schaltung den Mittelpunkt des Fangbereiches genau auf die 50-Hz-Sollfrequenz für die Vertikalablenkung legen (Bild 2). Damit würden die erwähnten Nachteile der normalen Direktsynchronisation vermieden. Die Schaltung dieser Anordnung zeigt Bild 3. Der integrierte Vertikalimpuls wird in der Diode OA 150 von noch vorhandenen Resten der Horizontalsynchronimpulse und Störimpulsen gereinigt und gelangt dann über den Kondensator $C_1 = 3{,}3$ nF an das Gitter der Triode (z. B. einer PC 92). Die Gitter-Katodenstrecke dieser Triode wirkt als Diode; sie wird beim Auftreffen des positiven Synchronimpulses leitend und vermittelt dadurch eine Aufladung der Kapazität C_1 auf den Impulsspitzenwert. Nach Abklingen des Impulses wird die Diode OA 150 gesperrt, und die Ladung von C_1 fließt über den 2,2-MΩ-Widerstand nach Masse ab. Die Zeitkonstante dieses Gliedes ($2{,}2 \cdot 10^6\ \Omega \cdot 3{,}3 \cdot 10^{-9}\ \mathrm{F} = 7{,}26$ ms) wurde so gewählt, daß die Triode geöffnet ist, bevor der nächste Impuls folgt. Die Röhre wird daher nur von der Spitze der durch Umladung des Kondensators C_1 entstandenen Sägezahnspannung angesteuert. An der Anode erscheint nun eine negative Sägezahnspitze, deren steile Flanke von der Rückflanke des Synchronimpulses gebildet wird. Dieser verformte Synchronimpuls (siehe auch Bild 2) gelangt zum Gitterkondensator (4,7 nF) des Vertikalsperrschwingers und löst dort durch seine steile Rückflanke den Kippvorgang aus.

Viel Wert wird auf den sogenannten Bedienungskomfort gelegt. Daß Helligkeit, Kontrast und Lautstärke fernbedienbar sind, gehört zur Selbstverständlichkeit. Das bevorstehende zweite Programm zwingt aber weiter dazu, auch die Kanalumschaltung, beispielsweise von einem Kanal im Band III auf einen Kanal im Band IV/V, fernsteuerbar zu machen.

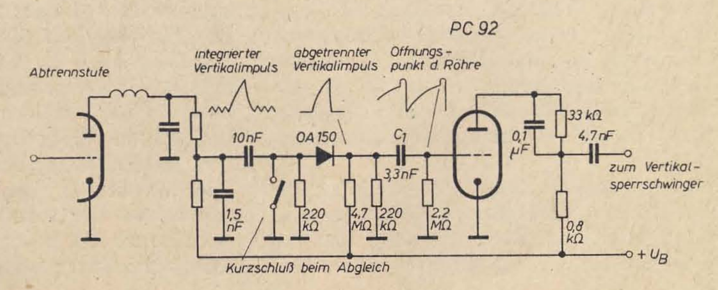


Bild 3: Schaltungsbeispiel einer Vertikalsynchronisation

Hier hat sich Nordmende eine nette Lösung einfallen lassen. Von dieser Firma wurde ein magnetischer Umschalter (Bild 4) entwickelt. Er kann sowohl am Gerät selbst, als auch vom Fernbedienungsteil (Bild 5) aus betätigt werden. Bild 6 zeigt einen Schnitt durch den Schalter. Auf dem Preßstoffkörper (1) sind die Wicklungen (2) und (3) untergebracht; im Körper selbst kann sich der Kern (4) leicht bewegen. Dieser Kern trägt auf einer Isolierplatte (5) zwei Reihen von Kontakten (6). Diese Kontakte stellen die Verbindungen zwischen den weiteren Kontakten a ··· f her.
Die Wicklungen des magnetischen Umschalters sind in den Heizkreis des TV-Empfängers eingeschleift. Im Normalzustand, also beim Empfang eines Programms sind die Wicklungen I und II kurzgeschlossen, so daß im Heizkreis kein Leistungsverlust entsteht. Nur in dem kurzen Augenblick des Umschaltens von einem Programm auf das andere sinkt der

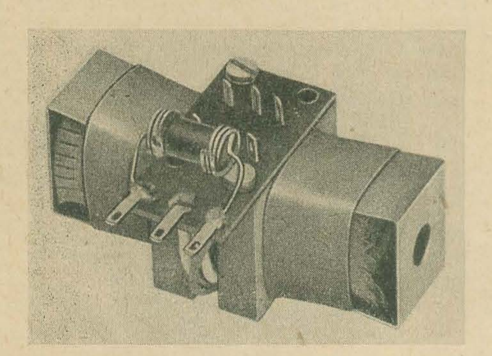


Bild 4: Ansicht des kompletten Magnetschalters mit NTC-Widerstand

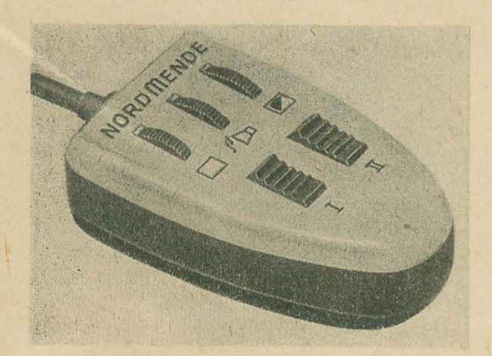


Bild 5: Fernbedienungsteil

den gesamten Kreis durchfließende Heizstrom wegen des in der Wicklung entstehenden Spannungsabfalles um etwa 25% ab. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit ist dem Programmwähler ein NTC-Widerstand parallelgeschaltet, der im Bild 4 gut zu erkennen ist. Nach einer Einschaltdauer von 30 s übernimmt der NTC-Widerstand 85% des Heizstromes, so daß die Wicklungen des Umschalters nicht überlastet werden können.
Es war schon immer der Wunsch der Entwickler, im ZF-Verstärker des TV-Empfängers eine größere Verstärkungsreserve zu besitzen. Mit den bisher üblichen Röhren — EF 80 und EF 85 — hätte man die Stufenzahl vergrößern müssen. Nordmende hat jetzt das Probelm dadurch gelöst, daß ein dreistufiger ZF-Verstärker mit der Bestückung EF 183 und 2 × EF 80 entwickelt wurde, der die gleiche Verstärkungszahl wie ein mit vier EF 80 bestückter ZF-Verstärker aufweist. Die neue Novalröhre EF 183 ist eine Spanngitterpentode mit Regelkennlinie (siehe radio und fernsehen 14 (1960) S. 450 und 451). Da im ZF-Verstärker der Hauptanteil der Gesamtverstärkung von den Antennenbuchsen bis zur Bildröhre aufgebracht werden muß, ist dem ZF-Teil bei der Auslegung des TV-Empfängers größte Aufmerksamkeit zu widmen. Bei modernen Tunern mit der Spanngitter-Doppeltriode PCC 88 liegt das Eigenrauschen der Eingangsstufe bei etwa 3,5 kT_0. Die Rauschspannung am Antenneneingang ist:

$$U_R = \sqrt{4 \cdot kT_0 \cdot R_A \cdot B}\,.$$

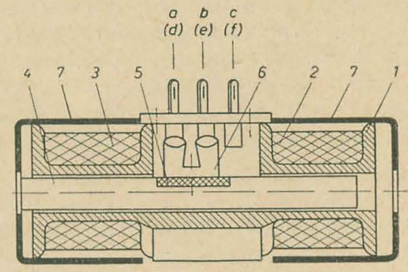


Bild 6: Schnitt durch den Magnetschalter

Hierin ist die Boltzmannsche Konstante $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Ws/°C, die absolute Raumtemperatur $T_0 = 293$ °K, den Antennenwiderstand $R_A = 240\,\Omega$ und die Bandbreite $B = 4{,}5$ MHz einzusetzen. Man erhält dann als Rauschspannung am Antenneneingang $U_R = 4{,}2\,\mu V$. Die Qualität des Bildes kann erst dann als gut bezeichnet werden, wenn die Nutzspannung den 50fachen Wert der Rauschspannung erreicht. Am Antenneneingang muß somit wenigstens ein Nutzsignal von 0,21 mV zur Verfügung stehen. Bei dieser Spannung muß das maximale Videosignal von 90 V_{ss} an der Bildröhrenkatode erreicht werden. Die gesamte Verstärkung ist nach der Beziehung

$$V_{ges} = \frac{U_{vid}}{2 \cdot U_A} = \frac{90}{2 \cdot 0{,}21 \cdot 10^{-3}} = 214 \cdot 10^3\,.$$

zu berechnen.

Man kann für die Verstärkung im Videoteil mit dem Faktor 14 rechnen, im Tuner mit dem Faktor 20 (Vorstufen- und Mischverstärkung). Damit bleibt für den ZF-Verstärker eine Verstärkungsziffer von

$$\frac{214 \cdot 10^3}{14 \cdot 20} = 765\,.$$

Hierbei ist aber noch der Wirkungsgrad der Videodiode von etwa 50% zu berücksichtigen. Außerdem ist die dann erhaltene Zahl von 1530 aus Sicherheitsgründen (Alterung der Röhren usw.) nochmals mit dem Faktor 2 zu multiplizieren, das ergibt schließlich als Verstärkungszahl 3060 ($\approx 12 \times 12 \times 20$ für 2 × EF 80 + EF 183).
Eine weitere Neuerung bei einigen Empfängertypen bildet die automatische Umschaltung der Horizontalsynchronisation. Der Fangbereich ist hierbei im wesentlichen von der Zeitkonstante des Dämpfungsgliedes hinter dem Phasendiskriminator abhängig (Bild 7). Die Schaltdiode OA 161 sorgt dafür, daß die Zeitkonstante durch Reihenschaltung einer weiteren RC-Kombination verändert werden kann. Im synchronisierten Zustand ist die Diode durchlässig, da an der Anode der Taströhre PC 92 durch Gleichrichtung des Horizontalrücklaufimpulses eine negative Spannung steht. Dadurch liegt ein zusätzliches Dämpfungsglied über die Schaltdiode an Masse. Es ergibt sich ein verhältnismäßig kleiner Fangbereich von ± 150 kHz. Bei nichtsynchronisierter Zeile ist die Taströhre gesperrt, weil die am Gitter und an der Anode liegenden Impulse nicht in Phase sind. Die Anode ist jetzt also positiv, und die Diode wird gesperrt. In diesem Zustand ist der Fangbereich wesentlich größer, er beträgt etwa ± 500 kHz.

Bild 7: Automatische Umschaltung des Fangbereiches der Horizontalsynchronisation

Neue Röhren

Die aufgezeigte Weiterentwicklung der Fernsehtechnik macht auch entsprechende Röhrenneuheiten notwendig. Für die Tonendstufe wurde die Verbundröhre PCL 86 entwickelt, die eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Vorgängertyp PCL 82 hat. Die neue Röhre hat aber eine höhere Verstärkung; so ist z. B. das Triodensystem für eine Verstärkungszahl $\mu = 100$ ausgelegt. Das Pentodensystem ist ebenfalls erheblich kräftiger als das der PCL 82. Die maximal entnehmbare Sprechleistung beträgt 9 W, gegenüber 7 W bei der PCL 82. Die PCL 86 besitzt außerdem eine hohe Mikrofoniefestigkeit. Beide Systeme sind weitgehend voneinander entkoppelt.
Die Daten weiterer Neuentwicklungen — es handelt sich um die Typen EC 86, EF 183, EF 184 und PCC 189 — sind bereits in radio und fernsehen 14 (1960) S. 450 und 451 veröffentlicht worden.

Aus der Reparaturpraxis

Umbauanleitung für Fernsehtischgerät „Derby" FE 846 A 12" auf FE 845 A 17"

Der Fernsehempfänger „Derby" FE 846 A kam mit der 31-cm-Bildröhre bestückt in den Handel. Dieses Gerät wurde vom VEB RAFENA WERKE auch mit der 43-cm-Bildröhre entwickelt und die technischen Daten sowie die äußeren Abmessungen für diese Röhre festgelegt. Dem Wunsch, das Gerät später ohne großen Aufwand mit einer 43-cm-Bildröhre zu bestücken, wurde vom VEB RAFENA WERKE Radeberg Rechnung getragen. Der Umbau ist einfach und schnell vorzunehmen, da im wesentlichen nur mechanische Änderungen notwendig sind. Bevor jedoch mit der eigentlichen Umbauarbeit begonnen wird, ist der Empfänger auf einwandfreie Funktion zu überprüfen, um die Gewißheit zu haben, daß ein eventuell auftretender Fehler nur durch den Umbau selbst hervorgerufen wurde. Die beim Umgang mit Bildröhren geltenden Sicherheitsvorschriften sind zu beachten. Das Tragen von Gesichtsschutz und Schlagaderschutz ist darin vorgeschrieben.

Der Umbau des Empfängers ist in nachstehender Reihenfolge vorzunehmen:

1. Die Rückwand entfernen und das Bildröhrenkabel, das Hochspannungskabel sowie das Ablenksystemkabel abstecken und den Ionenfallenmagnet abziehen. Bodenplatte lösen und herausziehen sowie die zwei Chassishalteschrauben an der Empfängerunterseite lösen.

2. a) Das Chassis aus dem Gehäuse herausnehmen und zur Seite stellen. Das Gehäuse wird nun mit der Stirnseite auf eine Filzplatte gelegt, dann werden die drei Flügelmuttern der Ablenksystemhalterung gelöst. Jetzt kann die komplette Bildröhrenhalterung einschließlich Ablenksystem vom Bildröhrenhals abgezogen werden. Das noch auf der Bildröhre verbleibende Zwischenstück (Kunststoff) wird für den „43-cm-Einbau" nicht mehr benötigt.

   b) Die jetzt freiliegende Bildröhre am Kolben anfassen und diese sowie den Bildrahmen und die Bildscheibe aus dem Gehäuse nehmen.

   c) Am Ablenksystem den Ring entfernen (siehe Bild 1).

   d) Mit einem Viskoseschwamm und Natronlauge wird der aufgespritzte Lack von der Bildscheibe entfernt. Vorsicht beim Umgang mit Laugen!

3. Die vom Lack befreite, abgetrocknete und geputzte Bildscheibe wird danach wieder eingebaut, dazu kommt jetzt der 43-cm-Bildrahmen sowie die 43-cm-Bildröhre. Die drei Haken zur Halterung der 31-cm-Bildröhre werden entfernt und durch die drei 43-cm-Halterungshaken ersetzt. Jetzt wird die 43-cm-Bildröhrenhalterung mit dem Ablenksystem wieder auf die Bildröhre aufgeschoben und mittels der Flügelmuttern der Haken fest verspannt. Diese drei Flügelmuttern werden dabei gleichmäßig angezogen, damit kein Verkanten der Halterung eintreten kann. Nach Abschluß dieser Arbeiten kontrolliert man den richtigen Sitz des Ablenksystems. Zwischen dem Bildröhrenhals und dem Ablenksystem muß ein gleichmäßiger Abstand vorhanden sein.

4. Der 31-cm-Sockel des Bildröhrenanschlußkabels wird entfernt und durch den Duodekalsockel ersetzt (Bilder 2 und 3).

5. Der Anodengegenkontakt am Bildröhrenanodenanschlußkabel wird entfernt und der Anodengegenkontakt 65020.40 angelötet.

6. Der Widerstand R_{141} 1 MΩ am Spannungsteilerkomplex zur Reduzierung der Schirmgitterspannung wird gegen einen Widerstand mit einem Wert von 2 MΩ ersetzt. Bei Einbau einer Telefunken-Bildröhre bleibt R_{141} 1 MΩ (Bild 4).

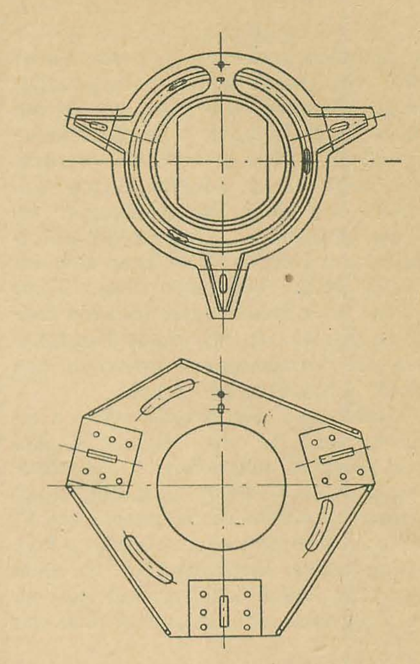


Bild 5: Übergangslösungen für die Bildröhrenhalterung

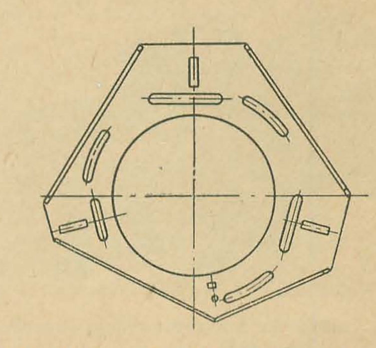


Bild 6: Neue und richtige Form der Bildröhrenhalterung

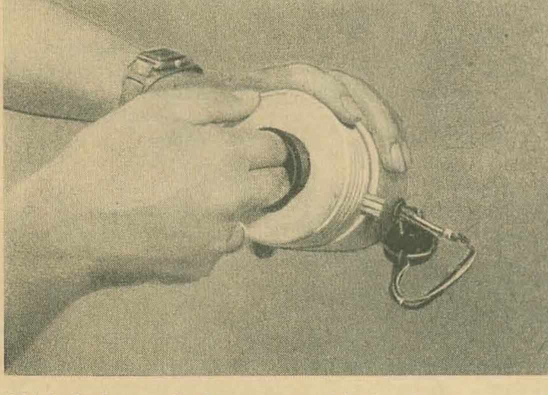


Bild 1: Entfernen des Ringes vom Ablenksystem

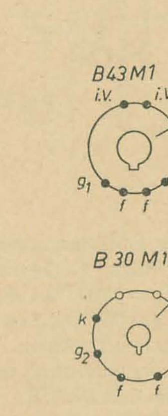


Bild 3: Sockelschaltbilder der 31-cm- und 43-cm-Bildröhren

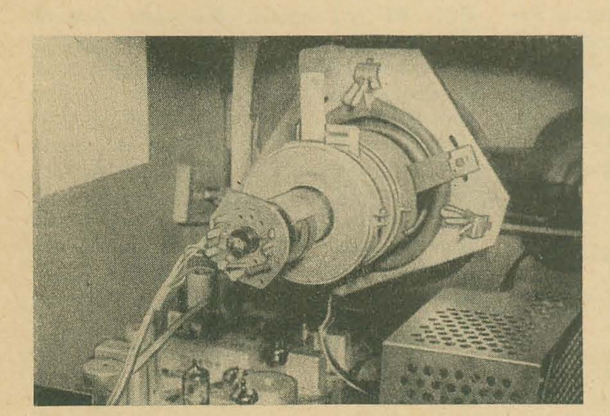


Bild 2: Sockel des Bildröhrenanschlußkabels

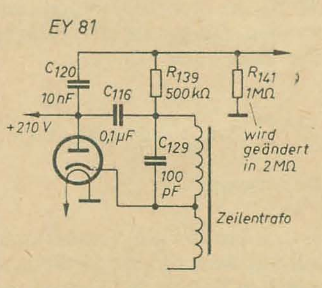


Bild 4: Spannungsteilerkomplex in der Zeilenendstufe

7. Der Schirmgitterwiderstand R_{143} der Röhre EL 81 wird durch einen Wert von 5 kΩ ersetzt.

8. Das Chassis wieder einbauen, das Hochspannungskabel, das Ablenksystemanschlußkabel wieder anstekken. Den Ionenfallenmagnet auf den Bildröhrenhals aufschieben. Bildrohrkabel aufstecken.

9. Bei Verwendung einer Bildröhre MW 43-64 oder MW 43-69 muß zwischen Katode und g_3 ein Widerstand 500 kΩ, 0,25 W eingefügt werden.

10. Der Fokussierhebel muß mechanisch so zurückgebogen werden, daß er noch durch die Gehäuserückwandöffnung hindurchgeht.

11. Bei Geräten, deren Bildröhrenhalterung aus einer Übergangslösung (Bild 5) besteht, wird diese gegen die verzinkte Stahlblechplatte FE 846 ausgetauscht. Diese verzinkte Stahlblechplatte ist vom VEB RAFENA WERKE, Abteilung Kunden- und Garantiedienst, anzufordern. Die richtige Form der Bildröhrenhalterung zeigt Bild 6.

Nach den genannten Arbeiten wird das Gerät in Betrieb genommen und das Bild bei laufendem Sender nach dem Testbild justiert. Die Bildbreitenspule sowie die Linearitätsspule müssen in den meisten Fällen ebenfalls neu eingestellt werden. Sollten bei dem umgebauten Gerät bei Lautstärkespitzen Bildschwankungen auftreten, so ist die Plusspannung für die Tonendröhre EL 84 über eine zusätzliche Siebdrossel und einen Elko mit einer Kapazität von 50 μF direkt am Selengleichrichter abzunehmen.

Einzelteile

1 Bildrahmen FE 845.18
3 Haken, 2 Stück FE 845-22, 1 Stück FE 845-23
1 Anodengegenkontakt 65020.40 (drei Teile)
1 Duodekalsockel 1764 · C
1 Bildröhre B 43 M 1
1 Schichtwiderstand 2 MΩ; 0,25 W
(1 Schichtwiderstand 500 kΩ; 0,25 W bei MW 43 - 64)
1 Schichtwiderstand 5 kΩ; 2 W

Nach RAFENA-Informationen

Topas – ein sowjetischer Projektionsempfänger

Nachdem wir im Heft 8 (1960) S. 238 ··· 240 die Besonderheiten und die Vorzüge von Projektionsempfängern behandelten, stellen wir heute den mit einem UKW-Rundfunkgerät kombinierten sowjetischen Projektionsempfänger „Topas“ vor, der durch seine ausgereifte Konstruktion besonders für die Kollegen aus der Fernsehentwicklung interessant sein dürfte.

Der Projektionsempfänger „Topas“ dient zur Wiedergabe des Fernsehbildes auf einer großen Bildwand. Er kann auch für den Empfang von UKW-FM-Sendern oder für die Wiedergabe von Tonband- und Plattenaufnahmen Verwendung finden. Er hat 12 Kanäle und einen UKW-FM-Bereich. Die Empfindlichkeit des Gerätes beträgt in allen Kanälen mindestens 100 μV und im UKW-Bereich mindestens 50 μV.

Das empfangene Bild wird von der Projektionsröhre 6 ЛК 1 Б (Kolbendurchmesser 65 mm) über ein Spiegelsystem auf die Bildwand (90 × 120 cm) projiziert. Fünf dynamische Lautsprecher sorgen für eine gute Tonwiedergabe. Zwei davon sind an der Frontplatte des Gehäuses befestigt. Die restlichen drei sind Hochtonlautsprecher, die in einem gesonderten Gehäuse untergebracht sind, das an der Bildwand befestigt wird. Neben den Klangtasten besitzt der Empfänger eine Reihe von automatischen Regelsystemen, schnellwirkende Verstärkungsregelung, automatische Helligkeitsregelung und verzögerte Zeilenfrequenznachstimmung. Die Lautstärke, Bildhelligkeit und -fokussierung können von einem handlichen Fernbedienungspult aus eingestellt werden.

Bildröhre und optische Einheit

Als Bildröhre dient im „Topas“ die Projektionsröhre 6 ЛК 1 Б, die eine Reihe von Besonderheiten aufweist. Sie bildet die Lichtquelle und ist gleichzeitig ein Bestandteil des optischen Systems im Empfänger. Aus diesem Grunde ist der Kolbenboden, der die Leuchtfarbe trägt, kugelförmig gewölbt. Die große Leuchtdichte des Bildschirms wird durch die Anwendung einer hohen Anodenspannung (25 kV), eines großen Strahlstromes (100 bis 150 μA im Mittel), einer besonderen Silikatfarbe und schließlich durch Aufbringen eines Aluminiumüberzuges auf die Innenfläche des Leuchtschirms erzielt.

Die Leuchtdichte beträgt in hellen Bildpartien auf dem Bildschirm etwa 1 sb, d. h., sie ist etwa 1000mal größer als bei normalen Bildröhren.

Die Lichtverluste im optischen System des Gerätes werden durch die Richtwirkung der Bildwand wieder ausgeglichen. Der Leuchtpunktdurchmesser auf dem Bildschirm der Röhre beträgt etwa 0,07 mm. Das garantiert bei der in der SU üblichen 625-Zeilen-Norm eine hinreichende Bildauflösung. Die Leuchtpunktgröße ist über den gesamten Bildschirm annähernd konstant. Dadurch entstehen zwischen den Zeilen keine merklichen Intervalle. Aus diesem Grunde genügt es, als Betrachtungsabstand 3 m zu wählen.

Die Bildröhre dient gleichzeitig als Glättungskondensator für die 25-kV-Spannung. Dieser Kondensator, der 350 bis 500 pF hat, und der in der Kappe der Hochspannungszuleitung untergebrachte 1-MΩ-Widerstand dienen als Glättungsfilter für die pulsierende Gleichspannung.

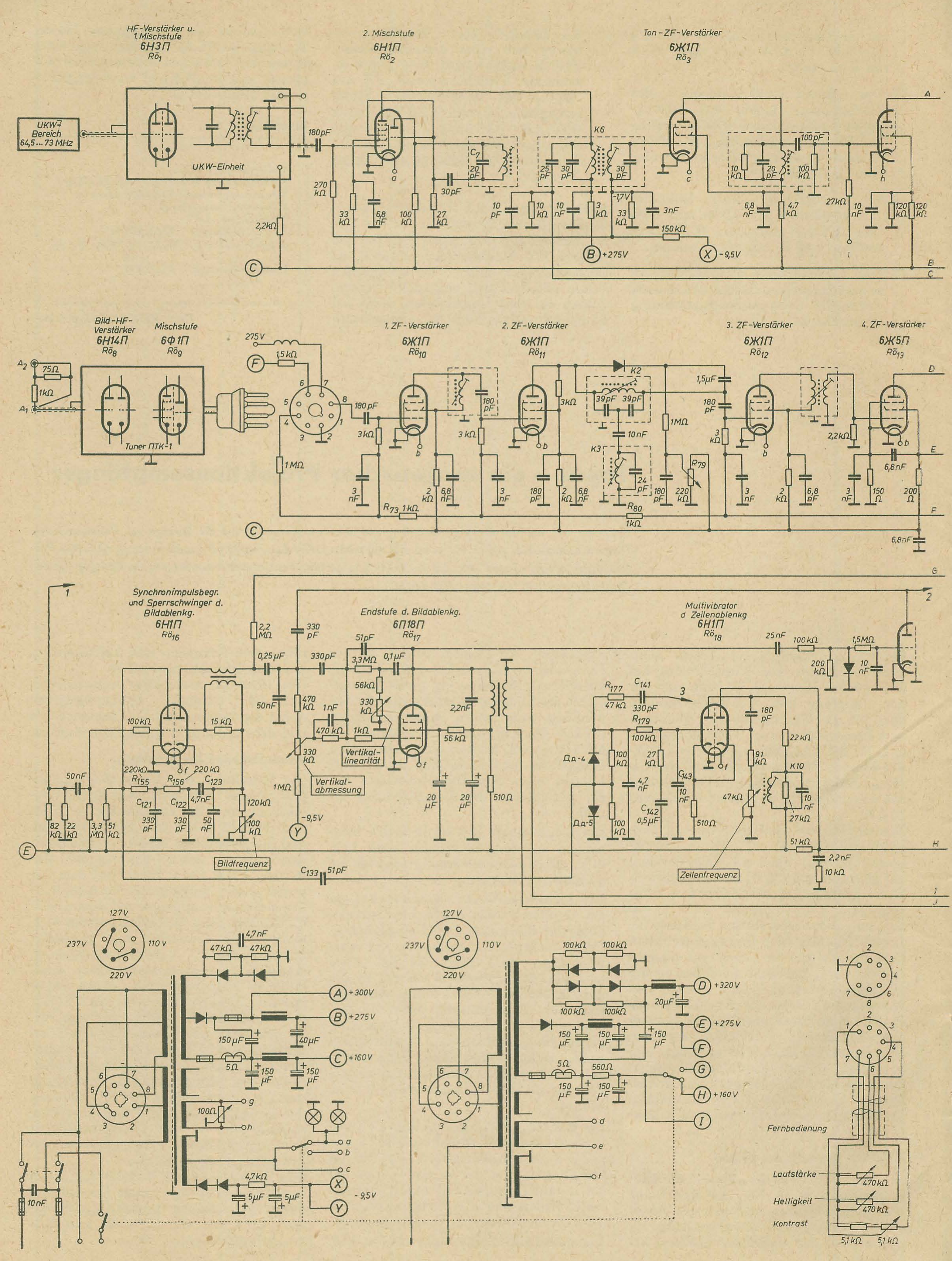
Die optische Einheit besteht aus der Bildröhre, dem Fokussier- und Ablenksystem und dem Projektionsobjektiv.

Das Projektionsobjektiv unterscheidet sich von normalen Linsenobjektiven durch den hohen Grad der Lichtausbeute und dem bedeutend einfacheren Aufbau.

Besonderheiten der Schaltung

Die Schaltung des Projektionsempfängers „Topas“ entspricht, was die HF-Verstärkung und ZF-Verstärkung im Ton- und Bildteil sowie die Synchronisation und die Ablenkung betrifft, vollkommen der Schaltung des TV-Empfängers „Rubin-102“. Das Gerät ist ein auf dem Superhetprinzip aufbauender hochempfindlicher Fernsehempfänger mit einem HF-Verstärker, einer Mischstufe, einem vierstufigen ZF-Verstärker mit getasteter automatischer Verstärkungsregelung, einem Videodemodulator, einem zweistufigen Videoverstärker, einem zweistufigen DF-Verstärker, der als ZF-Verstärker für den Tonteil dient, einem FM-Demodulator und einem NF-Verstärker mit Gegentaktendstufe. Der Synchronisationskanal besteht aus dem Amplitudensieb, dem Synchrongemischverstärker, dem Integrationsglied zur Abtrennung der Bildsynchronimpulse und dem Phasendiskriminator mit Verzögerungskreis zum automatischen Nachstimmen des Zeilenfrequenzgenerators.

Das Bildablenkgerät besteht aus einem Sperrschwinger, der durch die auf das Gitter gelangenden Impulse synchronisiert wird und der Endstufe mit Ausgangstransformator.


HF-Verstärker u. 1. Mischstufe
6H3П
Rö1
2. Mischstufe
6H1П
Rö2
Ton-ZF-Verstärker
6Ж1П
Rö3
UKW-Bereich 64,5...73 MHz
UKW-Einheit
Bild-HF-Verstärker
6H14П
Rö8
Mischstufe
6Ф1П
Rö9
Tuner ПТК-1
1. ZF-Verstärker
6Ж1П
Rö10
2. ZF-Verstärker
6Ж1П
Rö11
3. ZF-Verstärker
6Ж1П
Rö12
4. ZF-Verstärker
6Ж5П
Rö13
Synchronimpulsbegr. und Sperrschwinger d. Bildablenkg.
6H1П
Rö16
Endstufe d. Bildablenkg.
6П18П
Rö17
Multivibrator d Zeilenablenkg
6H1П
Rö18
Vertikal-linearität
Vertikal-abmessung
Bildfrequenz
Zeilenfrequenz
Fernbedienung
Lautstärke
Helligkeit
Kontrast

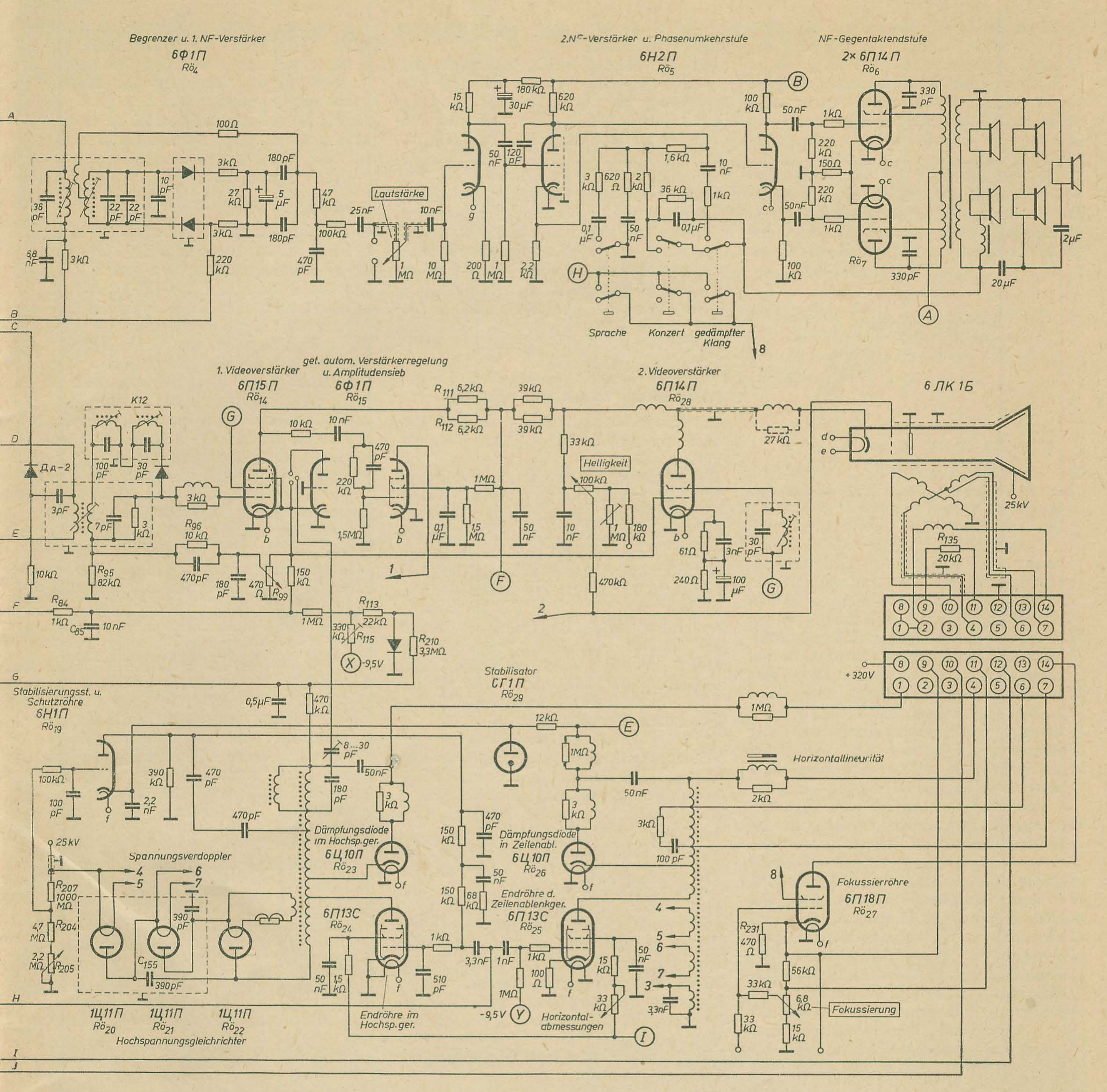


Bild 1: Schaltbild des sowjetischen Projektionsfernsehempfängers „Topas"

Das Zeilenablenkgerät enthält einen Multivibrator, der durch die Gleichspannung vom Phasendiskriminator gesteuert wird, und eine Endstufe mit einem Autotransformator und einer Dämpfungsdiode als Ausgang.
Vom Multivibrator des Zeilenablenkgerätes wird auch die die Hochspannung erzeugende Schaltung der Bildröhre gespeist. Sie besteht aus einer Endstufe, einer Dämpfungsdiode, einem Autotransformator und einer Spannungsverdopplerschaltung. Die Endstufe wird durch eine Röhre gesteuert, die für Stabilität der Hochspannung bei Belastungsänderungen sorgt. Die Fokussierung des Elektronenstrahls erfolgt mit einer Fokussierspule, die in den Anodenkreis der Steuerröhre gelegt ist.

Für den Empfang von UKW-FM-Sendern wird eine hochwertige Standardempfangseinheit mit HF-Verstärker, additiver Mischung auf 8,4 MHz und Zweitmischung auf 6,5 MHz, der Ton-ZF-Frequenz des Projektionsempfängers, verwendet.

Im „Topas" sind neben den sonst üblichen und allgemein bekannten Schaltungsgrundelementen, deren Beschreibung sich erübrigt, einige neue Schaltungselemente zu finden, die bisher in noch keinem sowjetischen Gerät verwendet wurden. Im folgenden werden einige Erläuterungen zur Arbeitsweise einzelner Schaltungsabschnitte gegeben.

Bild-ZF-Kanal

Der Bild-ZF-Kanal enthält vier Verstärkerröhren und sieben Kreise, die die notwendige Verstärkung und Form der Frequenzkennlinien sichern. Zwischen der zweiten und dritten Verstärkerstufe ist ein T-förmiges Filter eingeschaltet, das aus den Kreisen K 2 und K 3 besteht. Es gewährleistet eine hohe Selektivität und bestimmt Form und Steilheit der Flanken der Selektionskurve. Durch Verstimmen des Kreises K 2 kann die Lage der Flanke von seiten des Bildträgers, durch K 3 die Lage der Flanke von seiten des Tonträ-

gers (seine Unterdrückung) bestimmt werden (Bild 2). Zur Unterdrückung des Begleittonträgers und des Tonträgers im nächsten Kanal ist außerdem der Kreis K 12 vorgesehen, der auf die Frequenzen 27,0 und 35,75 MHz abgestimmt ist. Da die auf den Bildgleichrichter gelangende Tonträgerspannung sehr gering ist, erfolgt die Mischung der zwei Trägerfrequenzen und die Gewinnung der Differenzfrequenz von 6,5 MHz nicht auf dem Bildgleichrichter, sondern an einer besonderen Diode vor dem Kreis K 12.

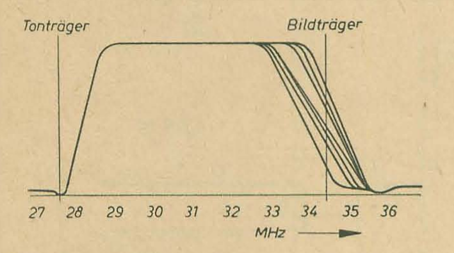


Bild 2: Frequenzkennlinie des Bild-ZF-Verstärkers

Durch diese Anordnung wird weitestgehend vermieden, daß Tonfrequenzen in den Bildteil und Bildfrequenzen in den Tonteil einstreuen. In Zusammenhang damit, daß die Phasenkennlinie des Bildkanals und somit dessen Eigenschaften in hohem Maße von der Lage des Bildträgers zur Nyquistflanke (Bild 2) und deren Steilheit abhängen, kann man durch Änderung der Abstimmung und der Dämpfung des Kreises K 2 eine merkliche Bildverbesserung auch in den Fällen erzielen, wo die Verzerrungen (Plastik, Konturenverwaschungen) auf Eigenheiten der Apparatur im Fernsehzentrum oder auf Fehler am Empfangsort (Reflexion, Fehlanpassung der Antenne usw.) zurückzuführen sind.
Am Fernsehempfänger „Topas" wird eine solche Regelung des Kreises K 2 mit dem Potentiometer R_{79} vorgenommen, dessen Knopf auf der Frontplatte die Aufschrift „Schärfe" trägt. Welchen Einfluß die Regelung ausübt, zeigt Bild 2. Wie man der Darstellung entnehmen kann, beeinflußt die Regelung lediglich die Steilheit und Lage der rechten Flanke, nicht aber der linken.

Videoverstärker

Der zweistufige Videoverstärker ist mit den Röhren $Rö_{14}$ und $Rö_{28}$ bestückt und arbeitet mit einer komplizierten Entzerrungsschaltung. Von der Katode der $Rö_{14}$ gelangt die Signalspannung an das Gitter der $Rö_{28}$ und moduliert nach ihrer Verstärkung im Anodenkreis den Strahlstrom der Bildröhre.
Im Katodenkreis der $Rö_{14}$ liegt der veränderliche Widerstand $R_{99} = 470\ \Omega$, von dessen Schleifkontakt eine Spannung abgenommen wird, die über den Spannungsteiler R_{96} und R_{95} als Vorspannung und Gegenkopplungsspannung auf das Gitter der $Rö_{14}$ wirkt. Die Signalspannung für das Amplitudensieb (rechtes System der $Rö_{15}$) und die Spannung zur Helligkeitsregelung werden von der Anodenlast (R_{111}, R_{112}) der ersten Videoverstärkerstufe abgenommen.
Wird die Stellung des R_{99} (Kontrastregler) verändert, so ändern sich auch die Vorspannung am Gitter der $Rö_{14}$ und der Grad der Gegenkopplung. Die Folge davon ist die Änderung der Bildhelligkeit und das Sinken der Gleich- und Wechselspannungen, die an der Katode der $Rö_{14}$ abgenommen und der Katode des Triodensystems der $Rö_{15}$ zugeführt werden. Von diesen Größen aber hängt die Regelspannung und damit auch die Verstärkung des gesamten Videoverstärkers sowie der Bildkontrast ab. Die Schaltung ist so dimensioniert, daß sich bei der Regelung des Bildkontrastes von Hand auch gleichzeitig die Bildhelligkeit im notwendigen Maße verändert.

Automatische Verstärkungsregelung

Der Projektionsempfänger besitzt eine hochempfindliche automatische Verstärkungsregelung.
Die Schaltung arbeitet so, daß Spannung vom Autotransformator des Zeilenablenkgerätes an die Anode des Triodensystems der $Rö_{15}$ geführt wird, die als Diode wirkt. Dadurch bildet sich an der Anode der Röhre eine negative Regelgleichspannung aus. Da das Gitter der Triode der $Rö_{15}$ geerdet ist und an der Katode positive Spannung von R_{99} liegt, bleibt die Röhre bei Fehlen einer Signalspannung gesperrt. Dabei erfolgt natürlich keine Gleichrichtung und somit tritt an der Anode keine Regelspannung auf. Das ankommende Fernsehsignal öffnet die Triode $Rö_{15}$ für die Zeit des Durchgangs der Zeilenaustastimpulse, und da diese zeitlich mit den Rücklaufimpulsen der Zeilenablenkung zusammenfallen, erfolgt eine Gleichrichtung der letzteren, wodurch sich an der Anode der Triode eine negative Regelspannung ausbildet. Diese Spannung ist dem Pegel der Austastimpulse (Schwarzwert) proportional und wird weder durch den Bildinhalt noch durch Störimpulse beeinflußt, wenn die letzten zeitlich nicht mit den Rücklaufimpulsen der Zeilenablenkung zusammenfallen. Wie weiter oben erwähnt wurde, hängt die Regelspannung von der Stellung des Potentiometers R_{99} ab, das zur Kontrastregelung dient. Für die Grobkontrastregelung ist in der Schaltung ein Trimmer vorgesehen, mit dem die an die Anode der Triode $Rö_{15}$ gelangende Zeilenfrequenzspannung verändert werden kann.
Die Regelspannung der automatischen Verstärkungsregelung wird über das Filter C_{85}, R_{73}, R_{80}, R_{84} den Gitterkreisen der Röhren $Rö_{10}$, $Rö_{11}$ und $Rö_{12}$ zugeführt und steuert die Verstärkung dieser Stufen. Außerdem wird die Regelspannung auch an den Eingangstuner geleitet, wo sie die Verstärkung der HF-Stufe beeinflußt.
Um die Röhren vor zu großer Überlastung bei Ausfall des Signals zu schützen, wird dem Regelkreis eine Vorspannung über den Spannungsteiler R_{115} und R_{113} von einer Diode zugeführt.
Während der Anheizzeit der Röhren im Ablenkgerät, wenn noch keine Regelspannung erzeugt wird, ist eine hohe Vorspannung (etwa −8,5 V) wirksam. Dadurch wird das Gerät vor Überlastung geschützt und eine Verzerrung des Begleittons vermieden. Nachdem das Ablenkgerät warm geworden ist, wird über R_{210} (3,3 MΩ) von der Zeilenablenkschaltung eine zusätzliche Speiseschaltung wirksam, die die Gittervorspannungen auf etwa −1,8 V herabsetzt.

Tonkanal

Die Differenzfrequenzspannung (6,5 MHz) gelangt von der Mischdiode Дд 2 über den 25-pF-Kondensator an den ersten Kreis des Bandfilters im Ton-ZF-Verstärker. Dieser Bandfilterkreis liegt in der Anodenleitung des Heptodensystems der $Rö_2$, die beim Empfang von UKW-FM-Sendern als zweite Mischröhre dient. Beim Empfang von Fernsehübertragungen ist diese Röhre abgeschaltet. Das DF-Signal mit 6,5 MHz wird in den beiden Stufen verstärkt, die mit $Rö_3$ und $Rö_4$ bestückt sind. Die letzte Röhre arbeitet als Begrenzer mit herabgesetzter Schirmgitterspannung. Diese Spannung kann durch ein Potentiometer geregelt werden, das im Fernbedienungspult als Lautstärkeregler dient. Als Demodulator wird ein Verhältnisdetektor verwendet, der mit Germaniumdioden bestückt ist und eine gute Amplitudenmodulationsunterdrückung gewährleistet. Zum NF-Teil des Gerätes gehören zwei Vorstufen mit der Triode der $Rö_4$ und dem linken Triodensystem der $Rö_5$, eine Phasenumkehrstufe mit dem rechten Triodensystem der $Rö_5$ sowie die mit $Rö_6$ und $Rö_7$ bestückte Gegentaktendstufe, die bei verzerrungsfreier Wiedergabe bis zu 8 W Leistung abgeben kann. Der Verstärker ist stark gegengekoppelt und besitzt eine gut durchentwickelte frequenzabhängige Gegenkopplungsschaltung.

Synchronisierung und Ablenkung

Der Synchronisierkanal besitzt ein Amplitudensieb zur Abtrennung der Synchronimpulse (Pentodensystem der $Rö_{15}$) und eine Begrenzerstufe mit dem Triodensystem der $Rö_{14}$. Das zweite Triodensystem dieser Röhre arbeitet als Sperrschwinger im Bildablenkgerät.
Die Bildsynchronimpulse werden durch das Integrationsglied R_{155}, C_{121}, R_{156}, C_{122} gewonnen und gelangen über C_{123} in den Gitterkreis des Sperrschwingers. Die Zeilenablenkung erfolgt durch den Multivibrator im Zeilenablenkgerät, der mit $Rö_{18}$ arbeitet. Der Multivibrator wird durch eine Spannung nachgestimmt, die in einem mit den Dioden Дд 4 und Дд 5 bestückten Phasendiskriminator gewonnen wird. An dem Phasendiskriminator liegen zwei Signalspannungen — das Synchronsignal, das über C_{133} von der Anode des linken Systems der $Rö_{16}$ kommt und die Zeilenablenkspannung, die der Zusatzwicklung des Zeilenautotransformators über das Phasenglied C_{141} und R_{177} entnommen wird. Weichen die beiden Signalspannungen in ihrer Phase voneinander ab, so entsteht in der Vergleichsschaltung eine negative oder positive Gleichspannung (positiv bei Phasenvorlauf der Zeilensägezahnspannung — negativ bei Nachlauf), die über R_{179} dem Gitter

der linken Triode der $Rö_{18}$ zugeführt wird, wo sie die Länge der Pausen beeinflußt und damit zum Ausgleich des Phasenunterschieds führt. Dadurch wird die Zeilenfrequenz der Synchronimpulsfrequenz angeglichen. C_{142}, C_{143} und der 27-kΩ-Widerstand bilden ein Verzögerungsglied, das verhindert, daß Fehler im Synchronsignal und Rauschspannungen die Zeilensynchronisation stören und zu Verwaschungen und Verformungen der Bildkonturen führen.
In den Anodenkreis der $Rö_{18}$ ist der auf die Frequenz 15625 Hz abgestimmte Kreis K 10 eingeschaltet, der der Stabilisierung der Zeilenfrequenz dient.

Hochspannungserzeugung, Fokussierung

Die Röhre des Hochspannungserzeugers ($Rö_{24}$) wird durch den Multivibrator des Zeilenablenkgerätes erregt. Als Last dient der Zeilentransformator, an dessen Hochspannungswicklung der Hochvoltgleichrichter liegt. Der Gleichrichter arbeitet als Verdoppler und ist mit $Rö_{20}$, $Rö_{21}$ und $Rö_{22}$ bestückt. Die letzten beiden Röhren sind zusammen mit C_{155} in einem Polystyrolgehäuse untergebracht. Zur Stabilisierung der Hochspannung, die mit Rücksicht auf den schwankenden Strom der Last durchgeführt werden muß, dient das rechte Triodensystem der $Rö_{19}$. Die zwischen dem Gitter und der Katode liegende Steuerspannung für die Triode $Rö_{19}$ wird dem Hochspannungsteiler (R_{205}, R_{204}, R_{207}) an R_{204} entnommen. Gleichzeitig gelangen an das rechte Triodensystem dieser Röhre Impulse vom Zeilentransformator, die der Anode zugeführt werden. Ändert sich nun am rechten Triodensystem die Steuerspannung, so steigt oder sinkt auch die gleichgerichtete Spannung, die auf das Steuergitter der $Rö_{24}$ wirkt und die Anodenspannung der Bildröhre konstant hält. Durch die Verwendung des Stabilisators СГ 1 П, der der Katode der $Rö_{19}$ eine Festspannung gibt, wird die Hochspannung auch bei Netzspannungsschwankungen konstant gehalten.
Die Fokussierspule liegt im Anodenkreis der $Rö_{27}$. Der Fokussierstrom wird durch Änderung der Gittervorspannung an dieser Röhre verändert. Da man zur Fokussierung die Röhre 6 П 18 П verwendet, die die Gittervorspannung durch R_{231} im Katodenkreis der Röhre erhält und die Wärmeauswirkungen auf die Fokussierspule durch den Thermistor R_{135} kompensiert, zeichnet sich die Fokussierung durch hohe Konstanz aus. Das Schirmgitter der Fokussierröhre wird sofort abgeschaltet, wenn der Empfänger auf UKW-FM-Empfang um- oder ausgeschaltet wird. Diese Maßnahme verhindert das Einbrennen des Strahls beim Aus- oder Umschalten des Gerätes.

Netzgerät

Zur Stromversorgung des Gerätes dienen zwei parallel geschaltete Transformatoren, die mit Selengleichrichtern arbeiten. Ein Transformator ist auf dem unteren, der andere auf dem oberen Chassis untergebracht. Beide Transformatoren sind parallelgeschaltet. Den Gleichrichtern des unteren Chassis werden zwei Spannungen entnommen: 160 V für den Bild-Ton-ZF-Verstärker und den UKW-FM-Teil, 275 V für den NF-Verstärker.
Die auf dem oberen Chassis angeordneten Gleichrichter sind so geschaltet, daß man Spannungen von 330 V (Fokussierröhre und Hochspannungserzeugerröhre), 275 V (Ablenkgeräte, Eingangstuner und Videoverstärker) und 160 V (Schirmgitter der Röhren $Rö_{25}$, $Rö_{14}$, $Rö_{27}$, $Rö_{28}$) erhält. Bei der Umschaltung auf UKW-FM-Empfang wird der obere Transformator durch einen Schalter am Tastenaggregat abgeschaltet. Die Spannung für den Tuner und den Videoverstärker wird auf dem oberen Chassis erzeugt und dann nach unten geführt.
Die Gittervorspannungen für die Röhren $Rö_{17}$ und $Rö_{25}$ sowie die Vorspannung für den Regelkreis werden einem besonderen Selengleichrichter entnommen, der auf dem unteren Chassis untergebracht ist.

Nach der sowjetischen Bedienungsanweisung des Projektionsempfängers „Topas“

FM/AM-Standard-Meßsender von RADIOMETER

Die Gesellschaft RADIOMETER, Kopenhagen, stellt im Rahmen ihres umfangreichen Meßgeräteprogramms zwei FM-AM-Meßsender her. Nachfolgend die wichtigsten technischen Daten.

Typ MS 26 (Bild 1): Zwei Frequenzbereiche überstreichen 54 ··· 216 MHz, sie werden entweder durch Verdopplung oder Vervierfachung der durchstimmbaren Oszillatorfrequenz erhalten. Ein eingebauter 400-Hz-Generator dient wahlweise der FM (max. ± 300 kHz) oder der AM (max. 50%). Mit zwei eingebauten Instrumenten wird der HF-Pegel und der Modulationsgrad bzw. Frequenzhub eingestellt.

Technische Daten

FM-AM Signalgenerator MS 26
Frequenzbereiche: 54 ··· 108 ··· 216 MHz
Ausgangsspannung:
0,05 μV ··· 0,2 V bei Abschluß, bzw. das Doppelte bei leerlaufendem Ausgang
Ausgangswiderstände: 50 bzw. 75 Ω
Modulation:
FM, Frequenzhub einstellbar in vier Bereichen 0 ··· 300 kHz, Verzerrungen < 3% bei ± 100 kHz, < 10% bei ± 280 kHz
AM, Modulationsgrad einstellbar zwischen 0 ··· 50%, Verzerrungen < 5% bei m = 50%
Eingebauter 400-Hz-Generator, Genauigkeit < 5%, Verzerrungen < 0,3%
Stromversorgung:
Spannungen und Frequenzen wie Typ MS 27, 45 VA
Abmessungen in mm: 380 × 565 × 290
Gewicht: 27 kp

Typ MS 27 (Bild 2): Der Frequenzintervall 0,3 ··· 240 MHz wird in fünf Bereichen erfaßt. Ein Oszillator ist im Bereich 5 ··· 10 MHz durchstimmbar, durch Vervielfachung werden die verschiedenen Bereiche erhalten, mit Ausnahme des niedrigsten (0,3 ··· 15 MHz), der durch zusätzliche Mischung mit einer stabilisierten Frequenz (Quarz) von 36 MHz entsteht.
Eine Eichung ist durch einen eingebauten Quarzoszillator der Frequenz 0,3333 MHz möglich (Überlagerung der Harmonischen mit der Oszillatorfrequenz, einstellen auf Schwebungsnull mit Hilfe von Kopfhörern).
Eine Reaktanzstufe parallel zum Oszillator dient zur Frequenzmodulation und zum Feinabgleich (Untersuchung von Schwingkreisen). Die Amplitudenmodulation erfolgt im Gitterkreis der Endstufe. Das eingebaute Instrument erlaubt die Pegelüberwachung und die Modulationsgrad bzw. Frequenzhubeinstellung.

Technische Daten

FM-AM Signalgenerator MS 27
Frequenzbereiche:
0,3 ··· 15 ··· 30 ··· 60 ··· 120 ··· 240 MHz
Ausgangspegel:
0,1 μV ··· 0,1 V an angepaßter Belastung, bzw. 0,2 μV ··· 0,2 V im Leerlauf
Ausgangswiderstand:
Zwei Ausgänge mit 50 bzw. 75 Ω
Modulation:
FM, Frequenzhub vom Bereich abhängig, Verzerrungen 2% im Bereich 15 ··· 30 MHz und 1% in allen anderen Bereichen;
AM, Modulationsgrad einstellbar zwischen 0 ··· 80%
Verzerrungen: 5% bei m = 50%
Eingebauter 1-kHz-Odzillator, Genauigkeit 5%, Eigenverzerrungen 0,5%
Stromversorgung:
110, 115, 127, 200, 220, 240 V, 45 ··· 60 Hz, 60 VA
Abmessungen in mm: 350 × 565 × 275
Gewicht: 23 kp

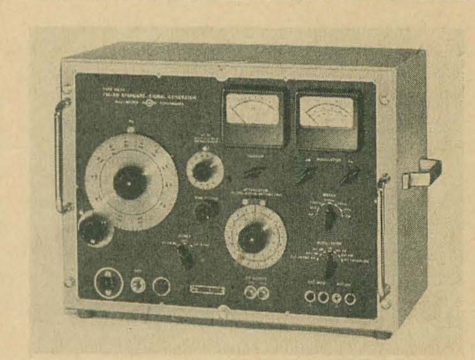


Bild 1: Ansicht des Typ MS 26

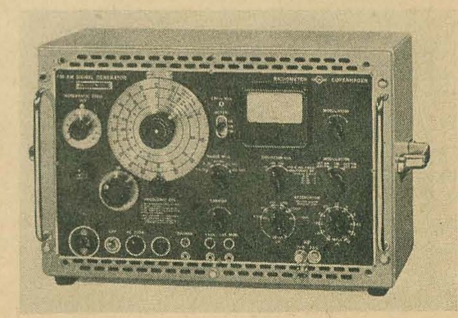


Bild 2: Ansicht des Typ MS 27

Industrielle Fernsehanlagen

W. SMIRNOW

Das Fernsehen wird nicht nur erfolgreich als Mittel der kulturellen Erziehung angewendet, sondern beginnt sich auch in verschiedenen Zweigen der Industrie, im Transportwesen usw. durchzusetzen. Das Fernsehen räumt dem Menschen in seiner schöpferischen Tätigkeit neue Möglichkeiten ein. Es erweist sich besonders dann als nützlich, wenn eine unmittelbare Beobachtung irgendeines Produktionsvorganges erschwert ist oder nur unter Lebensgefahr erfolgen könnte. Die Einführung von Fernsehverfahren zur Kontrolle von Produktionsvorgängen hat große Bedeutung, weil diese Verfahren nicht nur die Möglichkeit der Produktionsüberwachung schaffen, sondern auch gestatten, nach der ankommenden Information die notwendigen Steuersignale auszubilden. Das Fernsehen wird z. B. bei verschiedenen Unterwasserarbeiten angewendet, so bei der Bergung von gesunkenen Schiffen, beim Bau des unter Wasser liegenden Teils hydrotechnischer Anlagen und bei der Erforschung der Meeresflora und -fauna in großen Tiefen. Fernsehkameras können in bedeutend größere Tiefen hinabgelassen werden, als es bei einem Taucher möglich ist, außerdem versetzen sie nicht nur einen Menschen, sondern eine ganze Gruppe von Spezialisten in die Lage, den Zustand von Unterwasserobjekten beobachten zu können. Fernsehanlagen werden auch dazu benutzt, komplizierte chirurgische Eingriffe großen Gruppen von Ärzten und Studenten zugänglich zu machen. Dabei finden sich die Betrachter außerhalb des Operationssaales und können die Operation nicht störend beeinflussen. Durch die Anwendung von Fernsehanlagen bei der medizinischen Röntgendurchleuchtung kann die Arbeit der Röntgenologen bedeutend erleichtert werden. Da das Fernsehbild des durchleuchteten Objekts in einem normal beleuchteten Zimmer, weit entfernt vom Röntgenapparat betrachtet werden kann, wird durch dieses Verfahren auch die Diagnose erleichtert. Unersetzlichen Wert haben Fernsehanlagen für die Überwachung der Arbeitsweise von Reaktoren, da hier eine direkte Beobachtung durch die intensive radioaktive Strahlung ausgeschlossen ist. Die Fernsehtechnik stellt sich auch in den Dienst der Astronomie. Da sich spezielle Fernsehanlagen durch einen großen Lichtverstärkungskoeffizienten auszeichnen, ergeben sich durch die Kopplung einer Fernsehkamera mit einem Teleskop für astronomische Beobachtungen neue Möglichkeiten. In Zukunft werden Fernsehanlagen auch aus kosmischen Laboratorien nicht wegzudenken sein. Man wird sie in künstlichen Erdsatelliten zur Beobachtung der Wolkenbewegungen, der Eisdrift usw. einsetzen.

Gegenwärtig ist die Serienfertigung einer Reihe neuentwickelter industrieller Fernsehanlagen aufgenommen worden. Die Anlagen bilden geschlossene Systeme, d. h. das Fernsehsignal wird nicht ausgestrahlt.

Im folgenden werden einige dieser industriellen Fernsehanlagen beschrieben.

PTU-OM1

Die industrielle Fernsehanlage PTU-OM 1 ist die einfachste aller hier genannten Anlagen. Bild 1 zeigt ihr Blockschaltbild. Diese Anlage besteht aus der Aufnahmekamera, der entsprechenden Optikeinheit und dem Kontrollgerät. Die Kamera wird mit dem Kontrollgerät über ein 200 m langes Spezialfernsehkabel (TKPR-24) verbunden. Die Anlage arbeitet bei 50 Bildern/sec mit einer Bildzerlegung von 300 Zeilen. Die Kamera besteht aus der Aufnahmeröhre — einem

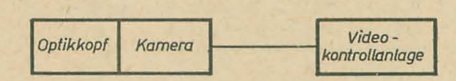


Bild 1: Blockschaltbild der industriellen Fernsehanlage PTU-OM 1

Vidikon, dem Videoverstärker und dem Austastimpulsformer. Das Videosignal gelangt von der Aufnahmeröhre an den Eingang des Vorverstärkers, durch den es soweit verstärkt wird, daß es über ein Koaxialkabel an den Eingang des Kontrollgerätes geführt werden kann, auf dessen Bildschirm der aufgenommene Gegenstand abgebildet wird.

Die Besonderheit der Anlage PTU-OM 1 besteht darin, daß der Elektronenstrahl der Wiedergabe- und der Aufnahmeröhre sowohl horizontal als auch vertikal durch eine einzige Ablenkeinheit abgelenkt wird. Ein Synchronsignalerzeuger ist in diesem Fall überflüssig. Zur Synchronisierung der Vertikalablenkung wird dem Gitter der Vertikal-Sperrschwingerröhre die netzfrequente Heizspannung zugeführt. Die Horizontalaustastimpulse für die Aufnahmeröhre werden unmittelbar in der Kamera ausgebildet, während die Vertikalaustastimpulse im Kontrollgerät erzeugt und über das Kabel der Kamera zugeführt werden. In der Kamera werden die Horizontal- und Vertikalaustastimpulse gemischt und an die Steuerelektrode der Aufnahmeröhre geleitet. Die Stromversorgung erfolgt aus dem Kontrollgerät, an dem sich auch die Bedienungsknöpfe für die Funktionseinstellung der Aufnahmeröhre befinden. Die Kamera kann entweder mit einer Optikeinheit oder mit einem der Objektive Sh-25, Ju-3, RO 4-1 M, Ju-25 betrieben werden. Die Optikeinheit besteht aus den beiden Objektiven RO 4-1 M und Sh-25, die vom Kontrollgerät aus eingestellt und gewechselt werden können. Für die Fernbedienung sind am Kontrollgerät zwei Tasten, mit denen der Scharfeinstellmotor und der Blendenmotor gesteuert werden, und ein Kippschalter zur Einschaltung des Objektivwechselmotors vorgesehen. Die Anlage PTU-OM 1 kann auf Bereitschaftsbetrieb umgeschaltet werden, d. h. man muß die Anodenspannung und die volle Heizspannung erst im Moment der Betrachtung einschalten. Bis zur Einschaltung sind an der Anlage nur 60% der vollen Heizspannung wirksam. Die Anodenspannung ist dabei abgeschaltet. Durch die Ausnutzung dieser Möglichkeit wird die Lebensdauer der Röhren und des Vidikons erhöht und die Leistungsaufnahme der Anlage herabgesetzt. Als Objekthelligkeit sind für diese Anlage etwa 200 bis 300 lx vorgeschrieben. In der Praxis kann in vielen Fällen auch mit einer geringeren Beleuchtungsstärke gearbeitet werden.

Das Kontrollgerät besteht aus der Bildröhreneinheit mit der Bildröhre 35 LK 2 B, dem Videoverstärker, der Ablenkeinheit, dem Gleichrichter und dem Gerät zur Fernbedienung der Optikeinheit. Die Leistungsaufnahme beträgt im Betriebszustand 300 W, im Bereitschaftszustand 150 W.

PTU-2M

Diese Anlage ist im Vergleich zur PTU-OM 1 komplizierter. Sie ist aber auch technisch vollkommener und kann vielfältiger eingesetzt werden. Das Blockschaltbild der Anlage zeigt Bild 2. In der Kamera wird ebenfalls ein Vidikon als Aufnahmeröhre verwendet. Die Bildschärfe erreicht 500 Zeilen bei 25 Bildern in der Sekunde. Die Kanaleinheit kann 1 km entfernt von der Kamera aufgestellt werden. Die Aufnahmekamera, die Optikeinheit und das Kontrollgerät sind konstruktiv ebenso aufgebaut, wie bei der PTU-OM 1-Anlage, besitzen aber einige schaltungsmäßige Besonderheiten. Das Videosignal gelangt von der Kamera über ein Kabel an die Kanaleinheit und danach an das Kontrollgerät, auf dessen Bild-

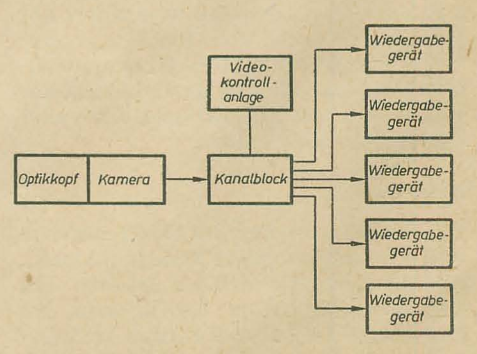


Bild 2: Blockschaltbild der industriellen Fernsehanlage PTU-2M

schirm der aufgenommene Gegenstand abgebildet wird. Dem Eingang der angeschlossenen TV-Empfänger wird das Videosignal auf einer Trägerfrequenz zugeführt, die in einem der ersten drei Fernsehkanäle liegt. Die Kanaleinheit umfaßt unter anderem den Videoverstärker, die Ablenkeinheit der Aufnahmeröhre, den Synchrongenerator und einen UKW-Sender.

Im Videoverstärker wird das von der Kamera kommende Videosignal verstärkt und mit den Austastimpulsen sowie den Synchronimpulsen gemischt. Durch die automatische Verstärkungsregelung kann das Ausgangssignal auch dann genügend konstant gehalten werden,

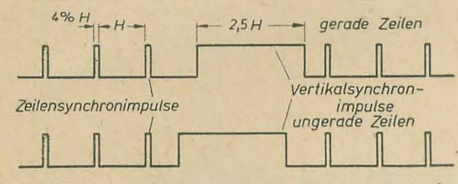


Bild 3: Synchronsignal

wenn das Videosignal am Eingang um ein 8 ··· 10faches seines Betrages schwankt. Diese Regelung ist besonders bei den Dispatcheranlagen PTU-4 erforderlich, die mit mehreren Kameras arbeiten. Hier kann sich der Signalpegel bei der Umschaltung von einer Kamera auf die andere erheblich ändern.

Die Hauptschwierigkeit, die sich bei der Verlegung der Ablenkschaltung für die Aufnahmeröhre aus der Kamera in die Kanaleinheit ergibt, besteht in der Einhaltung einer verzerrungsarmen Übertragung der zeilenfrequenten Ablenkspannung über große Entfernungen. Aus diesem Grunde ist für die Anpassung des Kabels in der Kamera ein aperiodisch bedämpfter Schwingkreis geschaffen worden, der es gestattet, Ablenkschaltung und Kamera bis auf 1 km zu entfernen. Die Übertragung der bildfrequenten Ablenkspannung über große Entfernungen bereitet, wenn eine genügend leistungsstarke Endstufe verwendet wird, keine besonderen Schwierigkeiten.

Technische und konstruktive Daten der beschriebenen Anlagen

	PTU-OM 1	PTU-2 M	PTU-4	PTU-3	PTU-5
Erforderliche Beleuchtungsstärke in lx	250	250	250	30	30
Art der Abtastung	zeilenweise	Zwischenzeilenabtastung			
Bildschärfe nach Testtafel 0249, in Linien horizontal vertikal	450 300	500 500	500 500	550 550	450 450
Leistungsaufnahme in W	200	350	500	1500	500
Betriebsspannung und -frequenz	220 V, 50 Hz				
Abstand Kamera — Zwischengerät in m	200	1000	1000	300	350
Abstand Zwischengerät — Kontrollgerät in m		1000	1000	300	100
Objektive	Ju 25, Ju-3, RO 4-1 M, Sh-25			Ju-8 Ju-9 Ju-11 Ju-12	Mir-1
Abmessungen der Kamera in mm	140 × 140 × 220			280 × 330 × 700	l = 570 ∅ = 140
Gewicht der Kamera in kp	4,5	4,5	4,5	40	34 (im Gehäuse mit Scheinwerfer)

Entfernung zwischen der Kamera und der Kanaleinheit führt zu einer zeitlichen Verzögerung des Videosignals gegenüber den dazugehörigen Synchronimpulsen. Zur Kompensation dieser Verzögerung werden im Synchrongenerator die Horizontalsynchronimpulse für die Aufnahmeröhre gegenüber den Austastimpulsen und dem Synchronimpulsgemisch verschoben. Die Anlage PTU-2 M kann ebenfalls auf Bereitschaftsbetrieb umgeschaltet werden.

der Aufnahmeröhren erfolgen vom Bedienungspult aus. Die Anlagen PTU-2 M und PTU-4 sind mit der fernbedienbaren Optikeinheit ausgestattet.

PTU-3

Die Besonderheit der Anlage PTU-3 (Bild 5) ist durch die Verwendung eines Superorthikons als Aufnahmeröhre begründet. Diese Röhre ist relativ empfind-

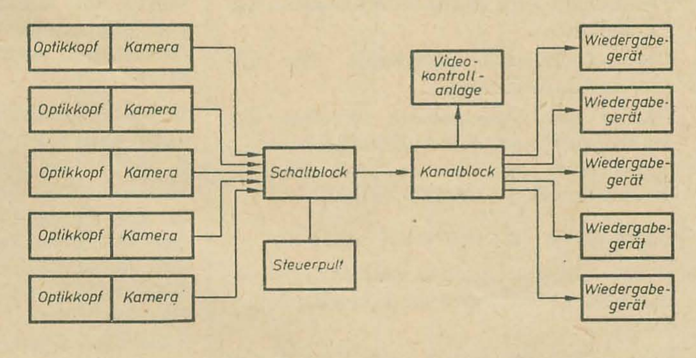


Bild 4: Blockschaltbild der industriellen Fernsehanlage PTU-4

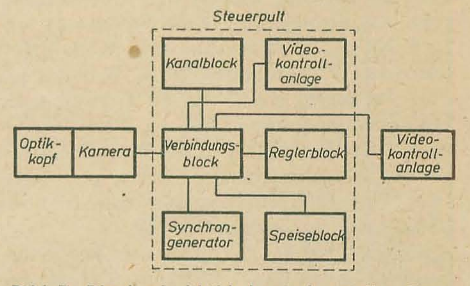


Bild 5: Blockschaltbild der industriellen Fernsehanlage PTU-3

Die Form des durch den Synchrongenerator erzeugten Synchronsignals ist bedeutend vereinfacht worden (Bild 3). Im Synchronsignal fehlen die Ausgleichimpulse. Dabei werden aber die Bedingungen, die bei der Zwischenzeilenabtastung erfüllt sein müssen, eingehalten. Das wurde durch die Verminderung der Breite der Horizontalsynchronimpulse auf den halben Betrag (bis zu 4%) erreicht. Die große

PTU-4

Diese Anlage arbeitet mit 5 Kameras (Bild 4), mittels derer man nacheinander fünf Objekte von einem Kontrollgerät aus betrachten kann. Sie besitzt die gleichen Einheiten wie die Anlage PTU-2 M, weist aber zusätzlich ein Umschaltgerät und ein Bedienungspult auf. Die Umschaltung der Kameras und die Funktionssteuerung

lich (die Objekthelligkeit muß lediglich 25 ··· 30 lx betragen) und garantiert eine gute Auflösung. Sie ist aber bedeutend größer als ein Vidikon. Die Aufnahmekamera dieser Anlage besteht aus der Aufnahmeröhreneinheit, dem Vorverstärker, der Ablenkschaltung und der fernbedienbaren Optikeinheit. Die Kamera kann in einer Entfernung von 300 m vom Steuerpult aufgestellt werden.

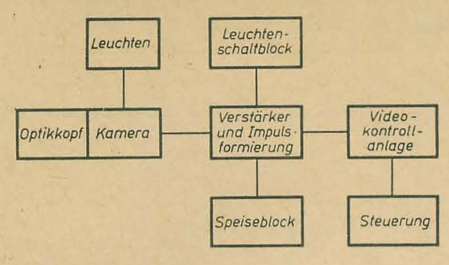


Bild 6: Blockschaltbild der industriellen Fernsehanlage PTU-5

PTU-5

Bild 6 zeigt das Blockschaltbild der industriellen Fernsehanlage PTU-5 für Unterwasserarbeiten. Die Kamera arbeitet mit einem Superorthikon als Aufnahmeröhre. Ein besonderes Merkmal dieser Anlage ist die Verwendung eines sinusförmigen Ablenkstromes anstelle der Sägezahnablenkung. Durch die Ausnutzung eines sinusförmigen Stromes zur Ablenkung konnten die Abmessungen der Anlage verringert werden. Gleichzeitig ist auch die Wirtschaftlichkeit gestiegen.
Das Videosignal gelangt von der Kamera über ein Kabel an den Verstärker und Impulsformer. Mittels der Bildkontrolleinrichtung an dieser Einheit wird die Bildgüte überwacht. Von hier aus wird auch die Optikeinheit sowie die Aufnahmeröhre fernbedient. Danach gelangt das Signal an das Kontrollgerät. Zur Vereinfachung der Bedienung kann an das Kontrollgerät ein Bedienungszusatz angeschlossen werden, von dem aus man die Optikeinheit einstellen und den Strahlstrom der Aufnahmeröhre steuern kann. Mit Hilfe des Einschaltgerätes werden die Unterwasserscheinwerfer der Aufnahmekamera eingeschaltet. Die Kamera ist in einem zylindrischen Druckgehäuse untergebracht.

Zum Vergleich sind in der Tabelle einige technische und konstruktive Daten der beschriebenen Anlagen gegenübergestellt.

Übersetzung aus „Radio" 12 (1959) S. 14 ··· 16

Internationale Konferenz für Meßtechnik und Gerätebau IMEKO

vom 25. Juni bis 1. Juli 1961 in Budapest

Im November 1958 wurde in Budapest eine Internationale Meßtechnische Konferenz (IMEKO 1958) abgehalten[1]). Das Präsidium dieser Konferenz beschloß, im Jahre 1961 eine weitere IMEKO unter Teilnahme möglichst vieler Länder zu veranstalten.
Vom 10. bis 13. Februar 1960 beriet nun auf einer Tagung das Internationale Vorbereitungskomitee (IVK) in Budapest, an der 22 Fachleute aus 12 Ländern — als Vertreter der Deutschen Demokratischen Republik Prof. Dr. H. Jancke und Dr. H. Kortum — teilnahmen, die prinzipiellen und organisatorischen Fragen der nächsten Konferenz sowie die Richtlinien für die weitere Arbeit. Danach soll es die Hauptaufgabe der IMEKO 1961 sein, die neuesten meßtechnischen Verfahren aus dem Gebiet der Physik und der technischen Wissenschaften gründlichst zur Diskussion zu stellen. Zu diesem Zweck werden umfassende Vorträge aus der Theorie und der Praxis der Meßtechnik gehalten, die sowohl für die Forschung als auch für die Entwicklung und Konstruktion des Gerätebaues von Bedeutung sind. In einem Brief von Prof. A. M. Letow, Präsident der IFAC, an die IMEKO wurde die Wichtigkeit einer freundschaftlichen Zusammenarbeit zwischen den zwei Organisationen unterstrichen und Richtlinien dafür niedergelegt.
Auf Vorschlag des Vorsitzenden des technischen Komitees, Obering. G. Boromissza, wurde vom IVK beschlossen, eine Sektion der zwei Organisationen für die gemeinsamen Grenzgebiete der Meßtechnik und Automatisierung während der IMEKO 1961 zu bilden. Dieser sowie der mit der Anwendung der Elektronik in der Meßtechnik betrauten allgemeinen Sektion werden besondere Aufmerksamkeit gewidmet.
Auf der IMEKO 1961 sollen in Fachsektionen die Probleme neuester Methoden zur Messung verschiedener physikalischer und chemischer Größen, die seit der IMEKO 1958 entwickelt wurden, besprochen werden. Dabei wird angestrebt, den Teilnehmern im Rahmen dieser Sektionen auch einen umfassenden Überblick über den neuesten Stand der Technik und Wissenschaft im behandelten Fachgebiet zu vermitteln. Als Struktur der IMEKO 1961 wurde folgendes beschlossen:

Plenarsitzungen der Konferenz

Vorträge allgemeinen Charakters auf dem Gebiet der Meßtechnik und des Gerätebaus,

besonders wichtige Vorträge zu Hauptproblemen,

zusammenfassende Vorträge,

Annahme von Entschließungen.

Sektionen der Konferenz

Sektionen für Querschnittsfragen

Berechnung und Konstruktion von Geräten,

Technologie und Betriebsorganisation des Gerätebaus,

Elektrotechnische Meßgeräte für allgemeine Anwendung,

Fragen der Grenzgebiete zwischen der Meßtechnik und der Automatisierung, (gemeinsam mit der Sektion „Components" der IFAC vorzubereiten).

Sektionen für Spezialfragen

Geräte und Methoden zum Messen geometrischer, geodätischer und mechanischer Größen,

Geräte und Methoden zum Messen von Zeit und Frequenz,

Geräte und Methoden zum Messen wärmetechnischer Größen,

Geräte und Methoden zum Messen physikalisch-chemischer Werte, z. B. in der Fotometrie, Spektroskopie, Kolorimetrie, Elektrochemie, Gasanalyse u. a.,

Geräte und Methoden zum Messen elektrischer und magnetischer Größen,

Geräte und Methoden zum Messen radiotechnischer Werte,

Geräte und Methoden zum Messen ionisierender Strahlung.

Das Sekretariat der IMEKO 1961 besteht aus drei Mitgliedern des Vorstandes des einladenden ungarischen wissenschaftlichen Vereins für Meßtechnik und Automatisierung. Mit der Leitung des Sekretariats wurde Dozent G. Striker als verantwortlicher Sekretär für die IMEKO 1961 beauftragt.

Eine Simultanübersetzung der in einer der offiziellen Sprachen (deutsch, englisch, französisch, russisch) zu haltenden Vorträge sollte auf der IMEKO 1961 durch von den größeren Delegationen zu stellende Dolmetscher erleichtert werden.
Die gleichzeitig mit der Konferenz zu veranstaltende Internationale Geräteausstellung wird in erster Linie die neuesten und bedeutendsten meßtechnischen Verfahren und konstruktiven Lösungen zeigen, unabhängig davon, ob diese wissenschaftlichen oder industriellen Zwecken dienen.
Es sei nochmals darauf hingewiesen [siehe auch radio und fernsehen 14 (1960) S. 430], daß Interessenten, die auf der IMEKO 1961 Vorträge mit Themen, die für die Meßtechnik und den Meßgerätebau von Bedeutung sind, halten wollen, ihre Manuskripte bis zum 1. September 1960 an Herrn Direktor Dr. Kortum, Zentralinstitut für Automatisierung, Jena, Carl-Zeiss-Straße 1, eingereicht haben müssen. *Kortum*

---

[1]) Die ersten drei Bände mit Berichten über die IMEKO 1958 liegen jetzt im Buchhandel unter dem Titel Akta imeko, 1958 vor. Sie können durch den Leipziger Kommissions- und Großbuchhandel bezogen werden. Der Gesamtbericht wird fünf Bände (etwa 2000 Seiten und 800 Bilder) umfassen. Der Preis für alle Bände beträgt etwa 56 DM.

T-Filter mit Sperrwirkung

Ing. HORST WALTHER

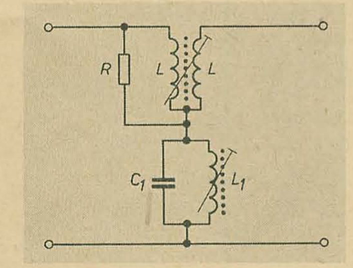
Eines der Probleme der Entwickler von Fernsehempfängern ist die Sperrung diskreter Frequenzen (Nachbartonträger und Nachbarbildträger) sowie die Unterdrückung des Tonsignals, ohne dabei die Impulseigenschaften des Bildkanals ungünstig zu beeinflussen. Der hierzu notwendige steile Abfall der Flanken des Bildkanals ist nur durch Verwendung von Fallen, Saugkreisen, Reihenresonanzkreisen oder Sperrkreisen zu erreichen. Um die genannten Frequenzen stark zu sperren, müssen die Fallenkreise hohe Kreisgüten aufweisen. Die Sperrbandbreite wird dabei sehr schmal.

Beim Schwarz-Weiß-Fernsehen kann ohne besonders starken Einfluß auf das Bild eine merkliche Abweichung von den idealen Bedingungen am Ausgang des Bildverstärkers auftreten. Die Forderungen für ein farbiges Bild dagegen sind wesentlich härter, da eine Abweichung von den Impulseigenschaften des Bildkanals sehr leicht die Phasenlage der Farbkomponenten durcheinander bringt. Eine besondere Form einer Tonkanalsperre ist in der Schaltung eines experimentellen Farbfernsehempfängers zu finden, der in [2] beschrieben ist. Auch ist die Sperre in den Schaltplänen verschiedener amerikanischer Farbfernsehempfänger vorhanden [3].

In [1] ist diese Sperre, die ein T-Filter darstellt, mit dem Hinweis beschrieben, daß sich durch die Wahl der Dämpfungen der beteiligten Kreise die Sperrwirkung so gestalten läßt, daß ein absolutes „Null" in der Durchlaßkurve erreichbar ist.

Im folgenden soll gezeigt werden, wie die Dämpfungen zu wählen sind, um eine absolute Nullstelle zu erreichen und wie sich in einem praktischem Aufbau die Größe der Sperrwirkung abgleichen läßt. Den Aufbau des T-Filters zeigt Bild 1. Die eigentliche Falle wird durch den Kreis $L_1 C_1$ gebildet, der über eine mittelangezapfte Spule mit der Gesamtinduktivität 4 L in den Kreis geschaltet ist. Die beiden Hälften der Spule 4 L sind bifilar gewickelt, um eine maximale Kopplung zu erhalten.

Wird angenommen, daß die Kopplung 100% ist und die Verluste und die Eigenkapazität der Bifilarspule vernachlässigbar klein sind, so kann die Schaltung auf eine Ersatzschaltung, wie sie Bild 2 zeigt, gebracht werden.



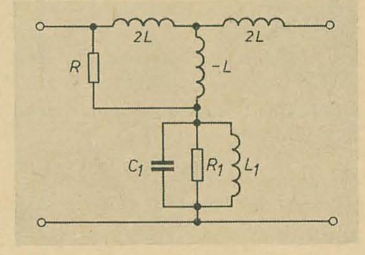


Bild 1 (links): Aufbau des T-Filters

Bild 2 (rechts): Ersatzschaltung des T-Filters

Der im Bild 2 auftretende Widerstand R_1 wird durch den dynamischen Widerstand des Kreises $L_1 C_1$ gebildet.

Bei Anwendung der Stern-Dreieck-Transformation auf 2 L, R und — L läßt sich die Schaltung auf die Form entsprechend Bild 3 transformieren.

Durch die Kombination der Elemente der rechten oberen Reihenschaltung ergibt sich Bild 4.

Die weitere Anwendung der Stern-Dreieck-Transformation ermöglicht die Umwandlung der Schaltung entsprechend Bild 5.

Aus Bild 5 geht eindeutig hervor, daß die Impedanz des Reihenzweiges bei

$$R = R_1$$

und

$$\omega^2 \frac{L L_1}{L - L_1} C_1 = 1$$

unendlich wird, so daß notwendigerweise

$$L > L_1$$

sein muß.

Die Schaltung im Bild 5 ist ein π-Glied, das aus Parallelresonanzkreisen besteht. Die Verluste des Kreises im Reihenzweig sind dabei praktisch Null. Der Reihenzweig erregt Aufmerksamkeit durch seine negative Induktivität und negative Kapazität. Anstatt induktiv unterhalb und kapazitiv oberhalb der Resonanzfrequenz zu sein, wie ein gewöhnlicher abgestimmter Kreis, liegt dieser Kreis umgekehrt zur Resonanzfrequenz.

Durch diese Eigenschaft unterscheidet sich das „bifilare" T-Filter von anderen Sperren, wie z. B. dem Brücken-T, mit dem sich ebenfalls eine unendlich hohe Dämpfung bei einer bestimmten Frequenz erreichen läßt.

Im Bild 5 besitzt jeder der Parallelzweige die Resonanzfrequenz

$$\omega_1^2 = \frac{1}{L_1 C_1}$$

und der Reihenzweig die niedriger liegende Parallelresonanzfrequenz

$$\omega^2 = \frac{1 - L_1/L}{L_1 C_1}.$$

Betrachtet man den Reihenzweig und den rechten Parallelzweig als zwei in Reihe geschaltete Parallelresonanzkreise, so ergibt sich die Reihenresonanzfrequenz

$$\omega_s^2 = \frac{1 + L_1/L}{L_1 C_1}.$$

Sie liegt höher, als jede der beiden Einzelresonanzfrequenzen.

Normalerweise liegt die Reihenresonanzfrequenz bei Kreisen mit positiver Induk-

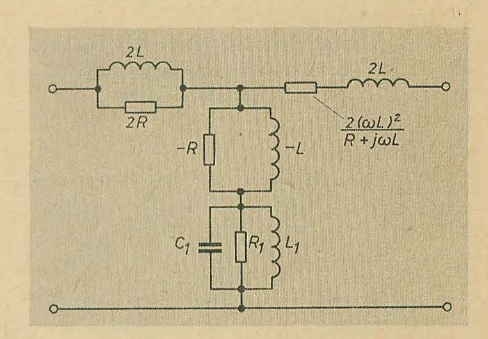


Bild 3: Durch Stern-Dreieck-Transformation umgeformte Ersatzschaltung aus Bild 2

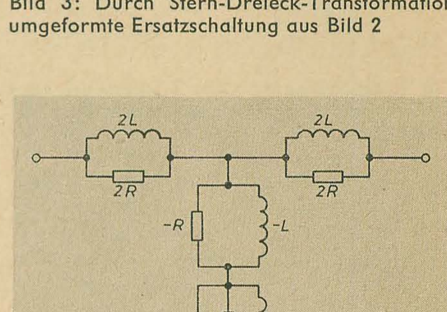


Bild 4: Vereinfachung der Schaltung aus Bild 3

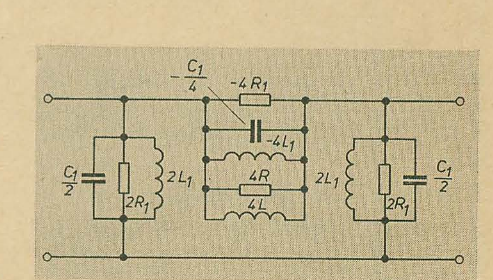


Bild 5: Darstellung des T-Filters als π-Glied

tivität und Kapazität zwischen den beiden Parallelresonanzfrequenzen. Diese Tatsache findet in einer (geringen) Wiederanhebung jenseits der Nullstelle ihren Niederschlag.

Bei der praktischen Anwendung des T-Filters liegen verschiedene Impedanzen am Eingang und Ausgang des Filters. Damit verändern sich die wirksamen Parallelresonanzfrequenzen der senkrechten Zweige. Im krassesten Fall soll das T-Filter aus Bild 1 zur Kopplung von zwei Parallelschwingkreisen verwendet werden. Hierbei nimmt die Ersatzschaltung des gesamten Netzwerkes die im Bild 6 dargestellte Form an.

Im Bild 6 ist $L' < 2L_1 > L''$,

$$C' > \frac{C_1}{2} < C'', \quad R' < 2R_1 > R''.$$

Ist eine oder beide der zugeschalteten Impedanzen eine einfache Parallel-RC-Kombination, so bleibt der Kreis unverändert, nur die Werte der Induktivitäten unterscheiden sich voneinander. Liegt das T-Filter als Koppelelement zwischen zwei Röhren, so wird der Eingang und Ausgang unvermeidlich durch einen Widerstand und eine Kapazität geshuntet. Dieser Fall soll im weiteren behandelt werden.

Zur Vereinfachung sei angenommen, daß die beiden shuntenden Zweige gleich sind, d. h. daß die äußeren Schaltelemente auf beiden Seiten gleich sind.

Wird der äußere Widerstand mit R_s und die äußere Kapazität mit C_s bezeichnet, so erhält man die Ersatzschaltung nach Bild 7, in der

$$L' = 2L_1,$$

$$C' = \frac{C_1}{2} + C_s,$$

$$R' = \frac{2R_1 \cdot R_s}{2R_1 + R_s} = \frac{2R \cdot R_s}{2R + R_s},$$

$$L_a = \frac{4LL_1}{L - L_1},$$

und

$$C_a = \frac{C_1}{4}$$

ist. Eine vereinfachte Darstellung der Schaltung nach Bild 7 zeigt Bild 8. Die Bestimmungsgleichungen dieser Schaltung lauten:

$$\mathfrak{U}_1 = (1 + \mathfrak{R}_a\mathfrak{G}')\,\mathfrak{U}_2 + \mathfrak{R}_a\mathfrak{J}_2,$$

$$\mathfrak{J}_1 = \mathfrak{G}'(2 + \mathfrak{R}_a\mathfrak{G}')\,\mathfrak{U}_2 + (1 + \mathfrak{R}_a\mathfrak{G}')\,\mathfrak{J}_2.$$

Da das T-Filter zur Zwischenröhrenkopplung dient, fließt kein Ausgangsstrom $\mathfrak{J}_2$.

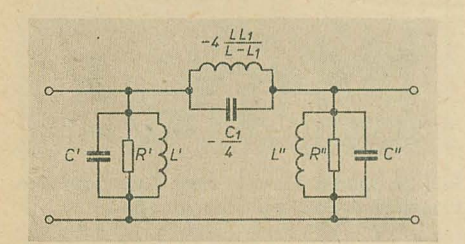


Bild 6: Ersatzschaltung des T-Filters bei Verwendung als Koppelelement zweier Parallelschwingkreise

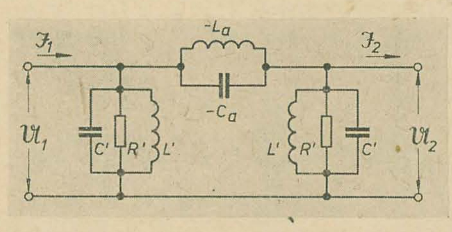


Bild 7: Das T-Filter als Koppelelement zwischen zwei Röhren

Die Übertragungsimpedanz des T-Filters ist damit:

$$\frac{\mathfrak{J}_1}{\mathfrak{U}_2} = \mathfrak{G}'(2 + \mathfrak{R}_a\mathfrak{G}'),$$

wobei $\mathfrak{G}'$ die Admittanz der senkrechten Zweige und $\mathfrak{R}_a$ die Impedanz des Reihenzweiges ist.

Im Bild 8 ist:

$$\mathfrak{R}_a = \frac{j\omega L_a}{\omega^2 L_a C_a - 1}$$

und

$$\mathfrak{G}' = \frac{1}{R'} + j\left(\omega C' - \frac{1}{\omega L'}\right).$$

Es werden jetzt folgende Begriffe eingeführt:

$$\frac{R'}{\omega_a L'} = Q,$$

$$2\frac{f - f_a}{f_a} = \frac{2\Delta f}{f_a}$$

= Frequenzdifferenz von f_a,

$$2\frac{f' - f_a}{f_a} = \frac{2\delta f}{f_a}$$

= Differenz der Resonanzfrequenz des L'C'-Zweiges von f_a,

$$\frac{2\Delta f}{f_a}Q = \Omega_I$$

und

$$\frac{2\delta f}{f_a}Q = \Omega_{II}.$$

Mit diesen Ausdrücken wird:

$$\omega^2 L_a C_a - 1 = \frac{\omega^2 - \omega_a^2}{\omega_a^2} = \frac{f^2 - f_a^2}{f_a^2} \approx \frac{2\Delta f}{f_a}$$

und

$$\mathfrak{R}_a = j\omega L_a \frac{f_a}{2\Delta f} = j\frac{L_a}{L'}R' \cdot \frac{\omega L'}{R'} \cdot \frac{f_a}{2\Delta f}.$$

Unter der Bedingung $\omega \approx \omega_a$ ist:

$$\mathfrak{R}_a = j\frac{L_a}{L'}\,\frac{R'}{\Omega_I}.$$

Für die Admittanz ergibt sich:

$$\mathfrak{G}' = \frac{1}{R'}\left[1 + j\frac{R'}{\omega L'}(\omega^2 L'C' - 1)\right]$$

$$= \frac{1}{R'}\left[1 + j\frac{R'}{\omega_a L'}\left(\frac{f^2 - f'^2}{f'^2}\right)\right]$$

$$= \frac{1}{R'}\left[1 + jQ\frac{f_a^2}{f'^2}\left(\frac{f^2 - f_a^2}{f_a^2} - \frac{f'^2 - f_a^2}{f_a^2}\right)\right].$$

Mit $\frac{f'^2 - f_a^2}{f_a^2} \approx \frac{2\delta f}{f_a}$ und $\frac{f_a^2}{f'^2} \approx 1$

erhält man:

$$\mathfrak{G}' = \frac{1}{R'}\left[1 + j(\Omega_I - \Omega_{II})\right].$$

Die Ausdrücke für $\mathfrak{R}_a$ und $\mathfrak{G}'$ ergeben mit der Gleichung für die Übertragungsimpedanz das Übertragungsmaß des T-Filters zu

$$ü = \left|\frac{\mathfrak{J}_1}{\mathfrak{U}_2}R'\right|^2 = [1 + (\Omega_I - \Omega_{II})^2]$$

$$\left[\left(2 - \frac{L_a}{L'} + \frac{L_a}{L'}\,\frac{\Omega_{II}}{\Omega_I}\right)^2 + \left(\frac{L_a}{L'}\,\frac{1}{\Omega_I}\right)^2\right].$$

Nimmt man Ω_I als Frequenzvariable, so hängt die Form der Durchlaßkurve von zwei Faktoren ab: der relativen Verstimmung der Reihen- und senkrechten Zweige Ω_{II} und der effektiven Kopplung zwischen den Zweigen L_a/L'. Mit einer Reihe von Werten für diese Faktoren läßt sich die Arbeitsweise des T-Filters durch eine Kurvenschar $ü = f(\Omega_I)$ ausdrücken. Es ist leicht, jedoch sehr zeitraubend, derartige Kurvenscharen zu berechnen. Aus diesem Grund wurde darauf verzichtet und nur eine Kurve für willkürliche Werte ($\Omega_{II} = -1$ und $L_a/L' = 2{,}5$) berechnet (Bild 9). Mit diesen Werten wurde eine Kurve erzielt, die in der richtigen Größenordnung für Fernsehempfänger liegt.

Es sei noch bemerkt, daß für $L_a/L' = 2$ ein Minimum erreichbar ist. Dieses Verhältnis geht nur dann gegen 2, wenn $L \ll L_1$ ist, was jedoch keine brauchbaren Induktivitäten in den senkrechten Zweigen ergibt.

Im Scheitelpunkt der Durchlaßkurve (Bild 9), also für $\frac{\mathfrak{J}_1}{\mathfrak{U}_2} = 1$ (≙ 0 dB) ist ü = 4. Das bedeutet, daß die maximale Übertragungsimpedanz gleich R'/2 ist. Dies ist der normale Wert für zwei Kreise mit optimaler Kopplung.

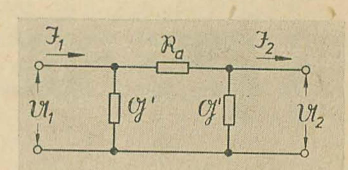


Bild 8: Vereinfachte Darstellung der Schaltung aus Bild 7

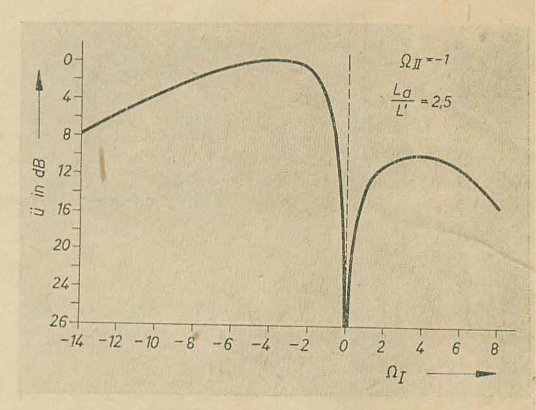


Bild 9: Durchlaßkurve des T-Filters

Benötigt man eine Nullstelle unterhalb des Durchlaßbandes, wie es z. B. zur Unterdrückung des Nachbarbildträgers notwendig ist, so ist mit positiven Werten für Ω_{II} zu rechnen. Praktisch kann die gleiche Kurve Bild 9 benutzt werden, es ist nur das Vorzeichen von Ω_I umzukehren.

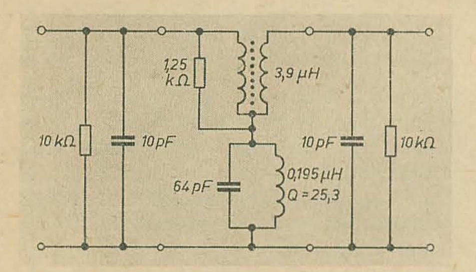


Bild 10: Praktisches Beispiel eines T-Filters

Ein Beispiel soll nun die praktische Anwendung des T-Filters näher erläutern: Zur Zwischenröhrenkopplung in einem Fernseh-ZF-Verstärker wird $f_a = 40{,}4$ MHz (Nachbartonfalle) sowie ein Übertragungsmaß von -4 dB bei 39,4 MHz (das bedeutet $\Delta f = -1$ MHz) benötigt. Aus Bild 9 wird hierfür $\Omega_I = -1$ abgelesen. Damit ist:

$$Q \frac{2\,\Delta f}{f_a} = -1, \qquad Q = 20{,}2,$$

$$Q \frac{2\,\delta f}{f_a} = -1 \quad \text{und} \quad \delta f = -1 \text{ MHz}.$$

Weiter ist: $L_a C_a = \frac{1}{\omega_a^2}$

und $$L' C' = \frac{1}{\omega_a^2 (1 + \delta f / f_a)^2}.$$

Daraus ergit sich:

$$\frac{L_a}{L'} \frac{C_a}{C'} = \left(1 + \frac{\delta f}{f_a}\right)^2 = \left(1 - \frac{1}{40{,}4}\right)^2 = 0{,}95,$$

$$\frac{C_a}{C'} = 0{,}95 \frac{L'}{L_a}$$

und

$$\frac{C'}{C_a} = \frac{2{,}5}{0{,}95} = 2{,}63.$$

Es sei angenommen, daß das T-Filter ein- und ausgangsseitig mit 10 kΩ || 10 pF bedämpft wird. Somit erhält man mit

$$\frac{C'}{C_a} = \frac{4\,C_s + 2\,C_1}{C_1} = 2{,}63$$

$$C_1 = 64 \text{ pF}$$

und

$$C' = \frac{C_1}{2} + C_s = 42 \text{ pF}.$$

Aus der Frequenzbeziehung folgt:

$$L_a = 0{,}975\,\mu\text{H},$$

$$L' = \frac{L_a}{2{,}5} = 0{,}39\,\mu\text{H} = 2\,L_1,$$

$$L_1 = 0{,}195\,\mu\text{H}$$

und

$$L = \frac{L_a L_1}{L_a - 4\,L_1} = 0{,}975\,\mu\text{H}.$$

Mit $Q = 20{,}2$ wird $R' = \omega_a L' Q = 2$ kΩ. Dieser Wert schließt die Wirkung des 10-kΩ-Shunt ein. Ohne ihn wird $R' = 2{,}5$ kΩ und R und R_1 müssen dann jeweils 1,25 kΩ sein. R_1 ist der dynamische Widerstand des L_1C_1-Kreises, demzufolge ist die für diesen Kreis benötigte Güte:

$$Q_1 = \frac{R_1}{\omega_a L_1} = 25{,}3.$$

Das endgültige Filter mit den so erhaltenen Werten zeigt Bild 10. Das L_1/C_1-Verhältnis ist hier ziemlich niedrig. Dies läßt sich abändern, indem man die Bifilarspule zu einer Anzapfung von L_1 führt. In der Praxis wird man eine 3 ··· 4mal größere Induktivität und 25 ··· 30% der Kapazität verwenden. Um aber die gleiche Impedanz zu erhalten, wird der L_1C_1-Kreis an der entsprechenden Stelle angezapft.
Am Anzapfpunkt (Bild 11) sind folgende Werte wirksam:

$$R^* = m R_1,$$

$$C^* = \frac{1}{m} C_1,$$

$$L^* = m L_1,$$

wobei $m = \frac{w_1^2}{w_2^2}$ ist.

Die Güte des Ersatzkreises ist:

$$Q^* = R^* \sqrt{\frac{C^*}{L^*}} = m R_1 \sqrt{\frac{C_1}{m^2 L_1}} = R_1 \sqrt{\frac{C_1}{L_1}},$$

d. h. die Güte des Ersatzkreises am Anzapfpunkt ist gleich der Güte des Gesamtkreises.
In unserem Beispiel (Bild 10) soll die Induktivität vervierfacht werden. Damit ist:

$$m = \frac{w_1^2}{w_2^2} = 4$$

und

$$w_2 = 0{,}5\,w_1.$$

Die Anzapfung erfolgt somit in der Mitte der L_1-Spule. Weiterhin ist:

$$L^* = 4\,L_1 = 0{,}78\,\mu\text{H},$$

$$C^* = \frac{C_1}{4} = 16 \text{ pF}$$

und

$$Q^* = Q_1 = 25{,}3.$$

Die ermittelten Werte können nicht als exakt angesehen werden, da die Verluste, Eigenkapazität und Streuinduktivität der Bifilarspule vernachlässigt wurden. In der Praxis sind diese jedoch nicht zu vernachlässigen und können Änderungen in den Werten der einzelnen Komponenten hervorrufen. Trotzdem liefern diese Werte einen guten Ausgangspunkt für eine experimentelle Arbeit.
Betrachtet man Bild 6, so findet man, daß abgesehen von der äußeren Kapazität C_s die Frequenz des $L'C'$-Kreises nur von L_1 und C_1 abhängig ist, während die Sperrfrequenz von L, L_1 und C_1 abhängt. Damit ist klar, daß L_1C_1 für die benötigte Form der Durchlaßkurve auf $f_a - \delta f$ abzustimmen ist und L auf maximale Dämpfung bei f_a.
Um ein absolutes „Null" bei f_a zu erhalten, kann R als regelbarer Widerstand ausgebildet werden, so daß $R = R_1$ exakt einstellbar ist.
Für den Abgleich hat sich folgende Methode als brauchbar erwiesen: Zunächst wird die Induktivität L (bzw. 4L) kurzgeschlossen und der L_1C_1-Kreis auf Maximum bei

$$f_1 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 (C_1 + 2\,C_s)}}$$

abgeglichen. Es spielt dabei keine Rolle, ob der L_1C_1-Kreis angezapft ist oder nicht. Nach Beseitigung des Kurzschlusses kann dann L auf maximale Dämpfung bei f_a eingestellt werden. Die Tiefe der Nullstelle oder mit anderen Worten die Größe der Sperrwirkung läßt sich dann noch durch Variation von R beeinflussen.

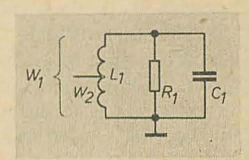


Bild 11: Angezapfter L_1C_1-Kreis des T-Filters

Die Gleichung, die für die Berechnung der Kurve im Bild 9 gilt, zeigt, daß die fallende Tendenz des Übertragungsmaßes bei sehr negativen Werten von Ω_I durch den ersten Klammerausdruck der Gleichung bestimmt wird, der das Übertragungsmaß eines einzelnen abgestimmten Kreises darstellt. Der zweite Klammerausdruck gibt ein wachsendes Übertragungsmaß an. Es ist deshalb klar, daß eine Abstimmung der senkrechten Zweige auf eine niedrigere Frequenz das Übertragungsmaß bei tiefen Frequenzen verbessern würde, was natürlich auf Kosten des höherfrequenten Endes geschieht. Anwachsendes L_a/L' führt zur Verringerung der Bandbreite.
Wenn man von der Variation von Ω_{II} und L_a/L' absieht, so besteht die Möglichkeit einer Abstimmungsänderung der senkrechten Zweige durch die Verwendung ungleicher Kapazitäten oder Induktivitäten, die man dem T-Filter außen zuschaltet. Theoretische Untersuchungen darüber sind schwierig, jedoch bringt eine praktische Erprobung hierüber stets die nötigen Auskünfte.

Literatur

[1] W. Taeger: Das T-Filter im Fernseh-ZF-Verstärker; radio und fernsehen 11 (1957) S. 354

[2] H. A. Fairhurst: Experimental Colour Receiver; Wireless World März (1956) S. 112

[3] J. Schumacher: Circuitry Report on the Admiral Color TV Receiver; Service März (1956) S. 14

Temperaturmessung mit Ge-Flächengleichrichter

JOACHIM HERRFURTH

In der Praxis ist es notwendig, Temperaturen im Inneren von Geräten zu messen. Hierfür sind zahlreiche Meßverfahren mit mehr oder weniger großen Nachteilen bekannt. Am einfachsten z. B. ist die Messung mittels Thermoelementen. Zur Messung der vom Thermoelement bei niedrigen Temperaturen abgegebenen geringen Spannung ist ein empfindliches Meßinstrument erforderlich. Außerdem wird bei diesem Verfahren nicht die absolute Temperatur, sondern nur die Temperaturdifferenz z. B. zwischen Raum- und Gerätetemperatur ermittelt. Eine zweite Möglichkeit ist die Messung mittels temperaturabhängiger Widerstände, jedoch setzt dieses Verfahren wiederum empfindliche Meßgeräte und eine Brückenschaltung voraus. Dies vergrößert den materiellen Aufwand und außerdem führen Schwankungen der Brückenspannung zu Meßfehlern.

Ein einfaches Verfahren zur Temperaturmessung bis etwa 50 °C besteht in der Verwendung von Ge-Flächengleichrichtern. Durch einen derartigen Gleichrichter fließt in Sperrichtung ein Strom, der nach Bild 1 praktisch nicht von der anliegenden Spannung, sondern nur von der Temperatur abhängig ist. Der Gleichrichterstrom ist also nur mit einem Instrument, das unmittelbar in Temperaturwerten geeicht ist, zu messen. Die Betriebsspannung beträgt hierbei etwa 2 V. Höhere Spannungen sind zweckmäßigerweise nicht zu verwenden, da sonst eine Eigenerwärmung des Germaniumkristalls eintritt. Änderungen von ± 1 V sind zulässig. Bei Temperaturen über 50 °C tritt durch Eigenerwärmung des Germaniumkristalls eine Stromerhöhung auf, wodurch genaue Messungen nicht möglich sind. Die Abhängigkeit des Sperrstromes von der Temperatur zeigt Bild 2. Es handelt sich also um eine Exponentialfunktion. Bei Messungen an verschiedenen Ge-Flächengleichrichtern änderte sich lediglich der Anstieg dieser natürlich auf logarithmischem Papier gezeichneten Geraden. Irgendwelche Krümmungen ließen sich nicht feststellen. Berechnen läßt sich der durch die Gleichrichter fließende Sperrstrom nach der Gleichung:

$$I = I_0 \cdot e^{\frac{T}{k}};$$

$$k = \frac{T}{\ln I - \ln I_0}.$$

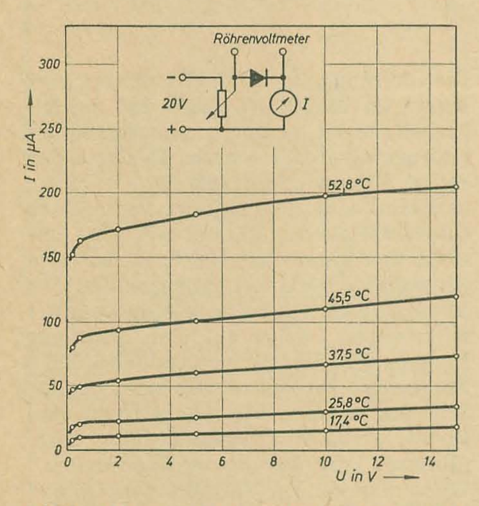


Bild 1: Abhängigkeit des Gleichrichterstromes von der anliegenden Spannung, Parameter: Temperatur

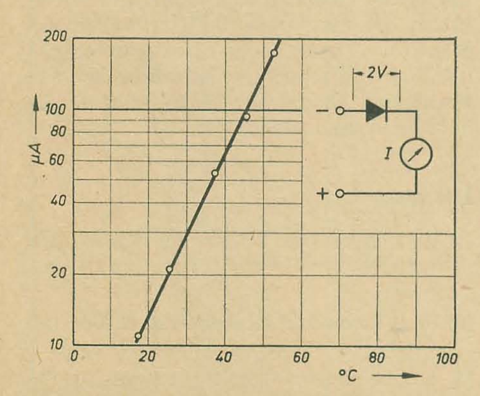


Bild 2: Abhängigkeit des Sperrstromes von der Temperatur

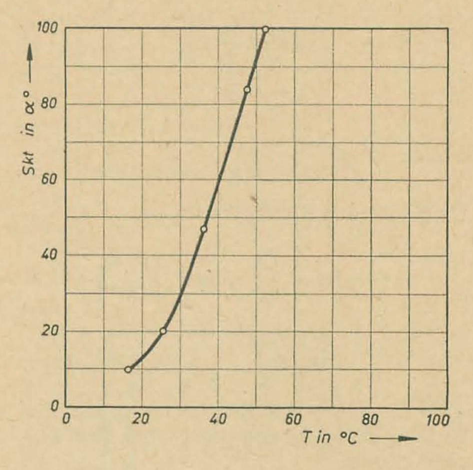


Bild 4: Meßwerte der Schaltung aus Bild 3

Darin bedeuten:

I der Strom bei der Temperatur T und
I_0 der Strom bei 0 °C.

Die Temperaturen sind in °C einzusetzen. Der Strom I_0 läßt sich außerdem nach

$$I_0 = e^{\frac{T_1 \ln I_2 - T_2 \ln I_1}{T_1 - T_2}}$$

berechnen, wobei

I_1 der Strom bei T_1 und
I_2 der Strom bei T_2

ist. In der Praxis stört nun der nichtlineare Verlauf der Temperaturanzeige auf dem Instrument. Dies läßt sich durch eine parallel zum Instrument in Durchlaßrichtung liegende Germaniumdiode einfach beheben. Die Germaniumdiode besitzt bei kleinen Spannungen einen großen Innenwiderstand, bei größeren Spannungen hingegen wird ihr Widerstand immer niedriger, wodurch ein immer größerer Strom durch die Diode und nur ein kleiner Rest über das Instrument fließt. Bei richtigem Innenwidertsand des Instrumentes bzw. Angleich mittels Vorwiderstand läßt sich so eine praktisch lineare Abhängigkeit der angezeigten Werte von der Temperatur erreichen. Mit den Werten entsprechend Bild 3 wurde eine Abhängigkeit erreicht, die Bild 4 zeigt. Irgendwelche Alterungserscheinungen an den Flächengleichrichtern ließen sich selbst nach längerer Benutzung nicht feststellen. Obwohl das Verfahren nur für Temperaturen bis etwa 50 °C verwendbar ist, bietet es doch wegen seiner Einfachheit und praktisch völligen Spannungsunabhängigkeit Vorteile, zumal bei Meßgeräten im allgemeinen keine höheren Temperaturen als 50 °C auftreten.

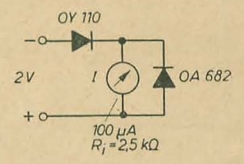


Bild 3: Meßschaltung

Widerstände in Sprühtechnik

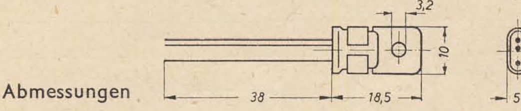
Eine Technik zur Herstellung aufgesprühter Widerstände für Mikromodulgruppen hat Bell Telephone Laboratories entwickelt. Dabei werden auf eine Grundplatte aus Keramik oder Glas dünnschichtige Widerstandsfilme aus Titan oder Tantal aufgesprüht. Die einzelnen Widerstandselemente können eine Breite von 0,001″ und einen Abstand untereinander von ebenfalls 0,001″ haben. Durch diese neue Technik wurden Flip-Flop-Schaltungen hergestellt, die gegenüber einem Platzbedarf von 3,5 × 7″ jetzt nur noch Keramikgrundplatten von 2 × 2″ erfordern. Die Versuchsschaltung bestand aus 24 Widerständen, neun Kondensatoren und Steckvorrichtungen für sechs Transistoren und neun Dioden.

Dipl.-Ing. HANS-JOACHIM HANISCH 9

OC 822 Germanium-pnp-Flächentransistor

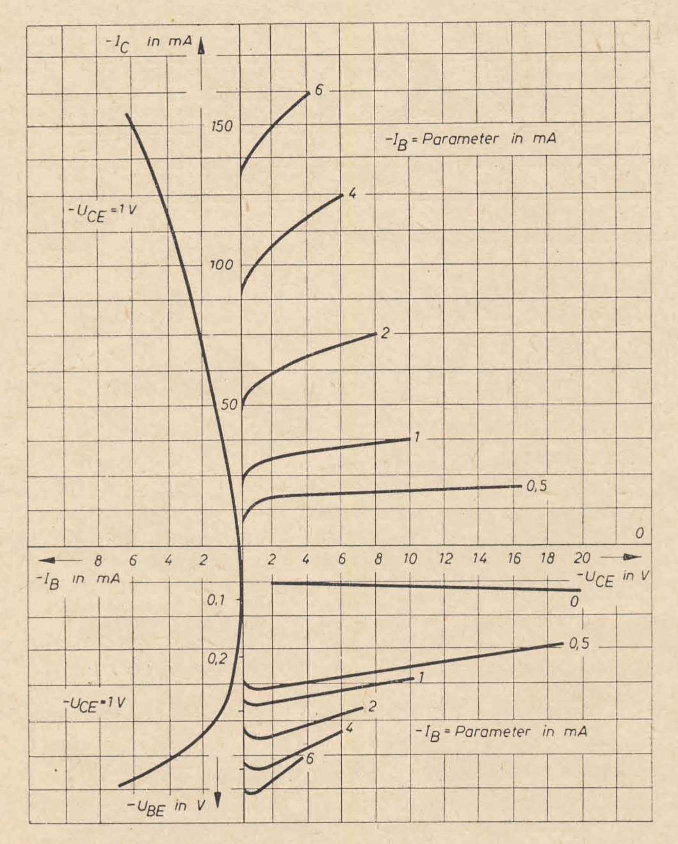
Aufbau

Alle Elektroden sind durch Glasdurchführungen gegen das Gehäuse isoliert. Das System ist durch eine Metallkappe gegen äußere Einflüsse geschützt. Die Anschlüsse sind lötfähig. Zur Wärmeableitung ist eine Kühlschelle vorgesehen, die die Montage des Transistors auf eine entsprechende Kühlfläche gestattet.

Abmessungen 

Verwendung

Transistor für 30-V-Schalteranwendungen.



Kennlinienfeld in Emitterschaltung

Kenndaten

Die Kenndaten werden für eine Umgebungstemperatur $T_a = 25$ °C angegeben.

Statische Meßwerte

Kollektorreststrom

$(-U_{CB} = 10$ V; $I_E = 0)$	$-I_{CBO}$	$\leqq 10\ \mu A$
$(-U_{CE} = 6$ V; $I_B = 0)$	$-I_{CEO}$	$\leqq 600\ \mu A$
$(-U_{CE} = 30$ V; $+U_{BE} \geqq 0{,}1$ V)	$-I_C$	$\leqq 15\ \mu A$

Kollektorrestspannung

(bei $-I_C = 125$ mA)	$-U_{CEO}$	$=$ 0,45 V

Basisstrom

$(-U_{CE} = 0{,}7$ V; $-I_C = 80$ mA)	$-I_B$	$\leqq$ 4 mA
$(-U_{CE} = 0{,}7$ V; $-I_C = 125$ mA)	$-I_B$	$\leqq$ 6 mA

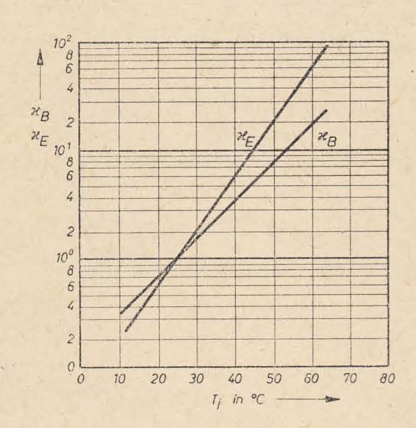
Basisspannung

$(-U_{CE} = 0{,}7$ V; $-I_C = 80$ mA)	$-U_{BE}$	$\leqq$ 0,4 V
$(-U_{CE} = 0{,}7$ V; $-I_C = 125$ mA)	$-U_{BE}$	$\leqq$ 0,6 V

Temperaturabhängigkeit der Kollektorrestströme I_{CBO} und I_{CEO}. Es ist:

$$\chi_B = \frac{(I_{CBO})\ T_j}{(I_{CBO})\ T_j = 25\ °C},$$

$$\chi_E = \frac{(I_{CEO})\ T_j}{(I_{CEO})\ T_j = 25\ °C}.$$



Temperaturabhängigkeit des Kollektorreststromes

Dynamische Meßwerte

Basisschaltung

Grenzfrequenz (bei $-U_{CB} = 6$ V; $-I_C = 2$ mA)	f_α	$\geqq$ 300 kHz

Grenzwerte

Emitterstrom	Effektivwert	I_{Eeff}	= 150 mA
Kollektorstrom	Effektivwert	$-I_{Ceff}$	= 150 mA
	Spitzenwert	$-I_{Cmax}$	= 250 mA
Emitterspannung	Effektivwert	$-U_{EBeff}$	= 20 V
Kollektorspannung	Spitzenwert (bei $I_E = 0$)	$-U_{CBmax}$	= 30 V
	Spitzenwert ($U_{BE} \geqq 0{,}1$ V)	$-U_{CEmax}$	= 30 V
Kollektorverlustleistung		P_{Cmax}	= 150 mW
Wärmewiderstand bei ruhender Luft		k_1	$= 0{,}3 \frac{°C}{mW}$
Sperrschichttemperatur		T_{jmax}	= 75 °C
Umgebungstemperatur		T_{amax}	= 65 °C

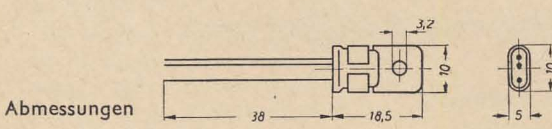
Die Berechnung der erforderlichen Kühlflächen und die Reduzierung der Verlustleistung bei erhöhter Umgebungstemperatur erfolgt wie beim Transistor OC 821.

OC 823 Germanium-pnp-Flächentransistor

Aufbau

Alle Elektroden sind durch Glasdurchführungen gegen das Gehäuse isoliert. Das System ist durch eine Metallkappe gegen äußere Einflüsse geschützt. Die Anschlüsse sind lötfähig. Zur Wärmeableitung ist eine Kühlschelle vorgesehen, die die Montage des Transistors auf eine entsprechende Kühlfläche gestattet.

Abmessungen



Verwendung

Transistor für 60-V-Schalteranwendungen.

Kenndaten

Die Kenndaten werden für eine Umgebungstemperatur $T_a = 25$ °C angegeben.

Statische Meßwerte

Kollektorreststrom

($-U_{CB} = 10$ V;	$I_E = 0$)	$-I_{CBO}$	$\leqq 10\ \mu A$
($-U_{CE} = 6$ V;	$I_B = 0$)	$-I_{CEO}$	$\leqq 600\ \mu A$
($-U_{CE} = 60$ V;	$U_{BE} \leqq 0{,}5$ V)	$-I_C$	$\leqq 30\ \mu A$

Kollektorrestspannung (bei $-I_C = 125$ mA) $-U_{CEO} \leqq 0{,}45$ V

Basisstrom

($-U_{CE} = 0{,}7$ V;	$-I_C = 80$ mA)	$-I_B$	$\leqq 4$ mA
($-U_{CE} = 0{,}7$ V;	$-I_C = 125$ mA)	$-I_B$	$\leqq 6$ mA

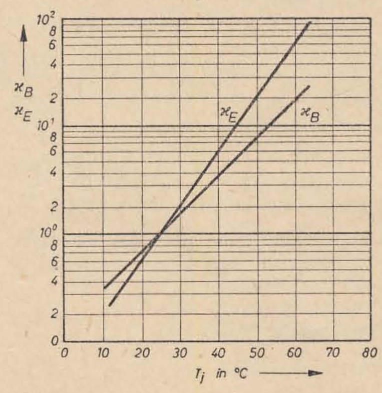
Basisspannung

($-U_{CE} = 0{,}7$ V;	$-I_C = 80$ mA)	$-U_{BE}$	$\leqq 0{,}4$ V
($-U_{CE} = 0{,}7$ V;	$-I_C = 125$ mA)	$-U_{BE}$	$\leqq 0{,}6$ V

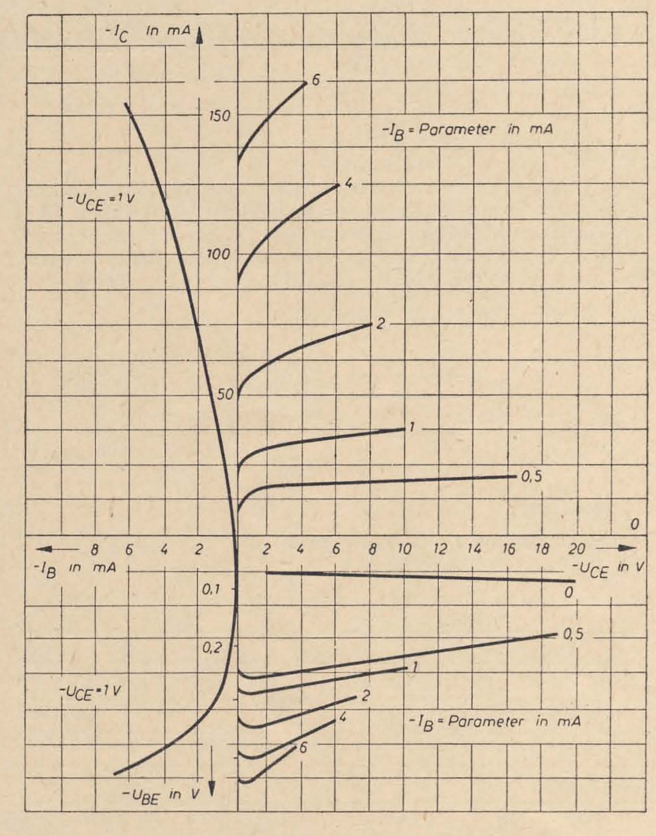
Temperaturabhängigkeit der Kollektorrestströme I_{CBO} und I_{CEO}. Es ist:

$$\chi_B = \frac{(I_{CBO})\ T_j}{(I_{CBO})\ T_j = 25\,°C},$$

$$\chi_E = \frac{(I_{CEO})\ T_j}{(I_{CEO})\ T_j = 25\,°C}.$$



Temperaturabhängigkeit des Kollektorreststromes



Kennlinienfeld in Emitterschaltung

Dynamische Meßwerte

Basisschaltung

Grenzfrequenz (bei $-U_{CB} = 6$ V; $-I_C = 2$ mA)	f_α	$\geqq 300$ kHz

Grenzwerte

Emitterstrom	Effektivwert	I_{Eeff}	= 150 mA
Kollektorstrom	Effektivwert	$-I_{Ceff}$	= 150 mA
	Spitzenwert	$-I_{Cmax}$	= 250 mA
Emitterspannung	Effektivwert	$-U_{EBeff}$	= 20 V
Kollektorspannung	Spitzenwert (bei $I_E = 0$)	$-U_{CBmax}$	= 60 V
	Spitzenwert ($U_{BE} \geqq 0{,}5$ V)	$-U_{CEmax}$	= 60 V
Kollektorverlustleistung		P_{Cmax}	= 150 mW
Wärmewiderstand bei ruhender Luft		k_1	$= 0{,}3 \frac{°C}{mW}$
Sperrschichttemperatur		T_{jmax}	= 75 °C
Umgebungstemperatur		T_{amax}	= 65 °C

Die Berechnung der erforderlichen Kühlfläche und die Reduzierung der Verlustleistung bei erhöhter Umgebungstemperatur erfolgt wie beim Transistor OC 821.

Ing. MANFRED PULVERS

Das h-Ersatzschaltbild kann man ohne weiteres auf die drei Grundschaltungen des Transistors anwenden. Die Vierpolparameter nehmen jedoch in jedem Fall unterschiedliche Werte an. Im Bild 51 sind die drei Grundschaltungen mit den dazugehörigen h-Ersatzschaltbildern gezeigt.

Die Parameter werden
in der Basisschaltung
mit h_{11b}, h_{12b}, h_{21b}, h_{22b};
in der Emitterschaltung
mit h_{11e}, h_{12e}, h_{21e}, h_{22e};
in der Kollektorschaltung
mit h_{11c}, h_{12c}, h_{21c}, h_{22c}
bezeichnet.

Die im Bild 51d angegebenen Richtwerte für die h-Parameter gestatten eine Beurteilung über die Einsatzmöglichkeiten eines Transistors in einer bestimmten Schaltung. Die Parameter einer Schaltungsart können ohne Schwierigkeit auf eine andere Grundschaltung umgerechnet werden. Die entsprechenden Umrechnungsformeln, auf deren Ableitung hier verzichtet werden soll, sind in den Halbleiterinformationen — radio und fernsehen 9 (1960) S. 269 — zusammengestellt.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch einmal das Kennlinienfeld eines Transistors in Emitterschaltung gezeigt (Bild 52). Die h-Parameter ergeben sich nach der Wahl des Arbeitspunktes aus der Steigung der jeweiligen Kennlinie.

Hieraus folgt:

$$\tan\tau = \left(\frac{\Delta I_C}{\Delta U_{CE}}\right)_{(i_B = 0)} = h_{22e},$$

$$\tan\varphi = \left(\frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}\right)_{(u_{CE} = 0)} = h_{21e},$$

$$\tan\psi = \left(\frac{\Delta U_{BE}}{\Delta I_B}\right)_{(u_{CE} = 0)} = h_{11e},$$

$$\tan\vartheta = \left(\frac{\Delta U_{BE}}{\Delta U_{CE}}\right)_{(i_B = 0)} = h_{12e}.$$

Es ist ohne weiteres einzusehen, daß auf Grund des nichtlinearen Verlaufs der Kennlinien die Werte der h-Parameter abhängig vom Arbeitspunkt sind. In dem hier angegebenen Beispiel (Bild 52) beziehen sich die h-Parameter auf den Arbeitspunkt — U_{CE} = 5 V und — I_C = 1 mA. Bei Vorhandensein eines vollständigen Kennlinienfeldes kann man demnach die vier h-Parameter aus der Steigung der Kennlinie in einem beliebigen Arbeitspunkt ermitteln. Diese Methode führt jedoch zu ungenauen Werten. In der Praxis ermittelt man deshalb die h-Parameter auf direkten meßtechnischem Wege, ohne vorher das gesamte Kennlinienfeld aufzunehmen.

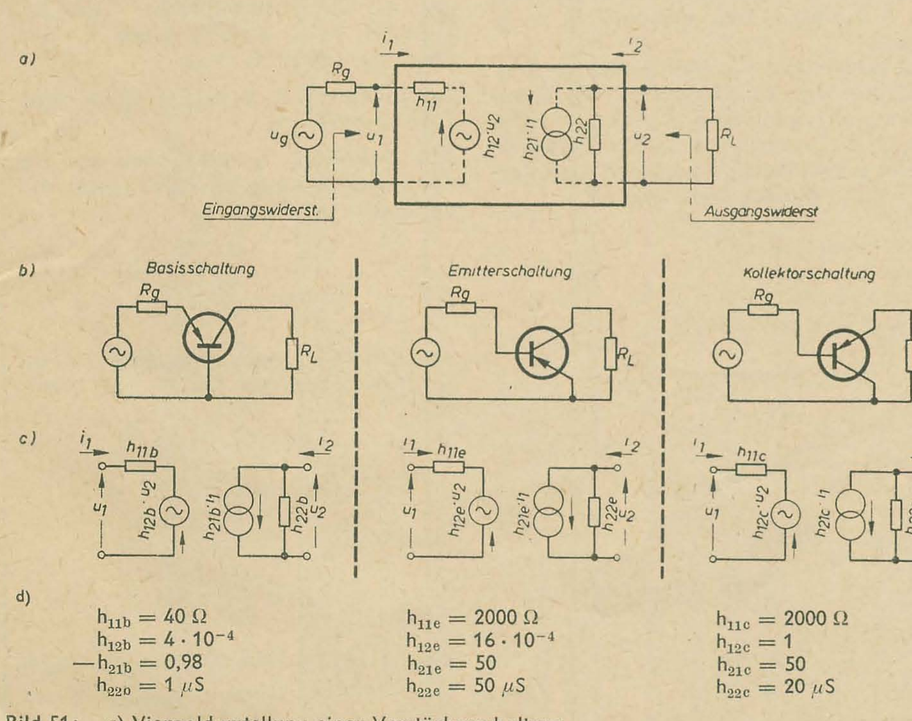


Bild 51: a) Vierpoldarstellung einer Verstärkerschaltung,
b) schematische Darstellung der drei Transistorgrundschaltungen,
c) h-Parameter Ersatzschaltung der drei Grundschaltungen,
d) Richtwerte für die Größen der h-Parameter eines NF-Transistors

T- und π-Ersatzschaltbild

Weitere Ersatzschaltungen kann man konstruieren, wenn man ein mögliches Netzwerk betrachtet und die Parameter mit denen der vorhergehenden Vierpole vergleicht.

T-Ersatzschaltbild: Nach Bild 53 kann man sich ein T-Ersatzschaltbild aus den drei Gliedern Z_1, Z_2, Z_3 und dem aktiven Element $Z_4 \cdot i_1$ aufgebaut denken.

Für dieses Netzwerk ergibt sich:

$$u_1 = i_1 Z_1 + (i_1 + i_2) Z_2,$$
$$u_2 = i_1 Z_4 + i_2 Z_3 + (i_1 + i_2) Z_2,$$

$$u_1 = i_1 (Z_1 + Z_2) + i_2 Z_2, \quad (1)$$

$$u_2 = i_1 (Z_2 + Z_4) + i_2 (Z_2 + Z_3) \quad (2)$$

oder

$$\begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z_1 + Z_2 & Z_2 \\ Z_2 + Z_4 & Z_2 + Z_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix}.$$

Ein Vergleich mit der z-Matrix ergibt:

$$\begin{pmatrix} Z_1 + Z_2 & Z_2 \\ Z_2 + Z_4 & Z_2 + Z_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{pmatrix},$$

danach ist:

$$Z_1 + Z_2 = z_{11}, \quad \text{oder} \quad Z_2 = z_{12},$$
$$Z_2 = z_{12}, \quad Z_1 = z_{11} - z_{12},$$
$$Z_2 + Z_4 = z_{21}, \quad Z_4 = z_{21} - z_{12},$$
$$Z_2 + Z_3 = z_{22}, \quad Z_3 = z_{22} - z_{12}.$$

In die Gleichungen (1) und (2) eingesetzt:

$$u_1 = i_1 z_{11} + i_2 z_{12},$$
$$u_2 = i_1 z_{21} + i_2 z_{22}.$$

π-Ersatzschaltbild: Nach Bild 54 kann man sich ein π-Ersatzschaltbild aus den drei Gliedern Y_1, Y_2, Y_3 und dem aktiven Element $Y_4 \cdot u_1$ aufgebaut denken.

Für dieses Netzwerk gilt:

$$i_1 = u_1 Y_1 + (u_1 - u_2) Y_2,$$
$$i_2 = u_1 Y_4 + (u_2 - u_1) Y_2 + u_2 Y_3,$$

$$i_1 = u_1 (Y_1 + Y_2) - u_2 Y_2, \quad (3)$$

$$i_2 = u_1 (Y_4 - Y_2) + u_2 (Y_3 + Y_2). \quad (4)$$

Ein Vergleich mit der y-Matrix ergibt:

$$\begin{pmatrix} Y_1 + Y_2 & -Y_2 \\ Y_4 - Y_2 & Y_3 + Y_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{pmatrix}.$$

Danach ist:

$$Y_1 + Y_2 = y_{11}, \quad \text{oder} \quad Y_2 = -y_{12},$$
$$-Y_2 = y_{12}, \quad Y_1 = y_{11} + y_{12},$$
$$Y_4 - Y_2 = y_{21}, \quad Y_4 = y_{21} - y_{12},$$
$$Y_3 + Y_2 = y_{22}, \quad Y_3 = y_{22} + y_{12}.$$

In die Gleichungen (3) und (4) eingesetzt:

$$i_1 = u_1 y_{11} + u_2 y_{12},$$
$$i_2 = u_1 y_{21} + u_2 y_{22}.$$

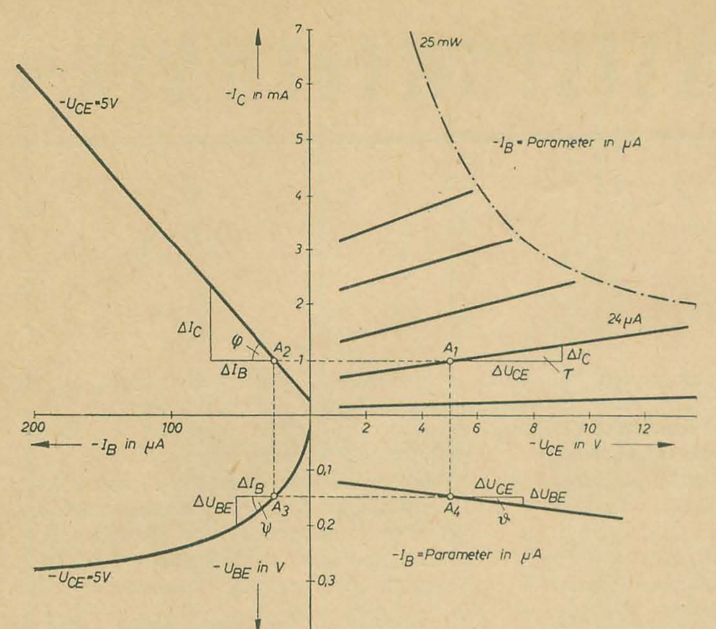


Bild 52: Kennlinienfeld eines Transistors in Emitterschaltung

Messung der h-Parameter eines Transistors

Da sich laut Definition die h-Parameter auf eingangsseitigen Leerlauf bzw. ausgangsseitigen Kurzschluß beziehen, müssen diese Verhältnisse bei der meßtechnischen Ermittlung der h-Parameter nachgebildet werden. Außerdem sind bei der Messung die tatsächlichen Betriebsverhältnisse zu Grunde zu legen, da die h-Parameter vom Arbeitspunkt, der Raumtemperatur und der Frequenz abhängig

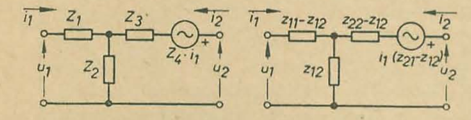


Bild 53: T-Ersatzschaltbild eines Vierpols

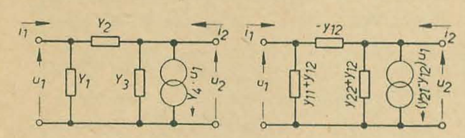


Bild 54: π-Ersatzschaltbild eines Vierpols

sind. Beim Transistor OC 811 beispielsweise werden vom Herstellerwerk die h-Parameter für den Arbeitspunkt $-U_{CB} = 5$ V (Basisschaltung) bzw. $-U_{CE} = 5$ V (Emitterschaltung) und $-I_C = 1$ mA, bei einer Umgebungstemperatur $T_a = 25$ °C und einer Meßfrequenz von 1000 Hz angegeben. Die nachfolgenden Meßschaltungen für die Ermittlung der h-Parameter eines Transistors in Basisschaltung, können unter Beachtung der veränderten Strom- und Spannungsverhältnisse ohne weiteres für die Bestimmung der h-Parameter in Emitter- oder Kollektorschaltung herangezogen werden.

Kurzschlußeingangswiderstand

Der Parameter h_{11b}, der den Eingangswiderstand des Transistors bei kurzgeschlossenem Ausgang angibt, kann durch eine einfache Strom-Spannungsmessung am Eingang ermittelt werden. Zweckmäßiger jedoch ist die Meßanordnung nach Bild 55.

Die Brückenschaltung, bestehend aus den Gliedern R_1, R_2, R_3 und $h_{11b} \,||\, R_4$, wird durch einen Tongenerator (f = 1000 Hz) gespeist. Über die Anschlußpunkte A und B wird der gewünschte Arbeitspunkt des Transistors eingestellt. Der erforderliche wechselstrommäßige Kurzschluß am Ausgang ($u_2 = 0$) läßt sich durch einen Kondensator großer Kapazität (10 µF) herstellen. In der Stellung II des Umschalters S wird die Wechselspannung u_{II} am Widerstand R_2 und in Stellung I die Wechselspannung u_I (u_1) am Eingang des Transistors mit einem Röhrenvoltmeter gemessen. Nimmt man nun an, daß $R_1 \gg R_2$ und $R_3 \gg h_{11b}$, so werden die beiden Brückenströme i_{II} und i_I praktisch von R_1 bzw. R_3 bestimmt. Für den Fall $R_1 = R_3$ kann man demnach $i_I = i_{II}$ setzen.

Der Widerstand R_4, der lediglich zur Einspeisung des Emitterstromes I_E dient, kann groß gegenüber h_{11b} gewählt werden ($R_4 \gg h_{11b}$), so daß er als Parallelwiderstand gegenüber h_{11b} vernachlässigt werden kann. Danach ergibt sich:

$$i_I = i_E,$$
$$u_I = i_I \, h_{11b},$$
$$u_{II} = i_{II} \, R_2;$$

da $i_I = i_{II}$, ergibt sich:

$$\frac{u_I}{u_{II}} = \frac{h_{11b}}{R_2}, \quad h_{11b} = R_2 \frac{u_I}{u_{II}}.$$

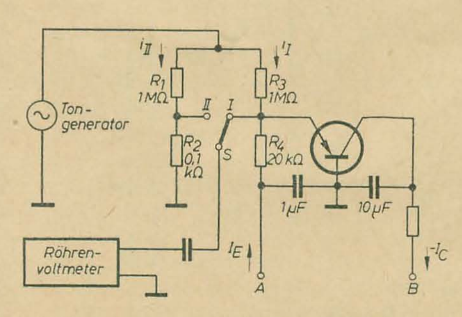


Bild 55: Schaltungsanordnung zur Bestimmung von h_{11b}

Im Schaltbild sind für den Praktiker brauchbare Widerstandsgrößen angegeben. Hiernach ist:

$$h_{11b} = 100_{(\Omega)} \cdot \frac{u_I}{u_{II}}.$$

Kurzschlußstromverstärkung

Die Kurzschlußstromverstärkung h_{21b} ist laut Definition gegeben durch $h_{21b} = \frac{i_2}{i_1}$ bei kurzgeschlossenem Ausgang ($u_2 = 0$). Da die beiden Ströme i_1 (i_E) und i_2 (i_C) nahezu gleich sind, ergeben sich bei deren

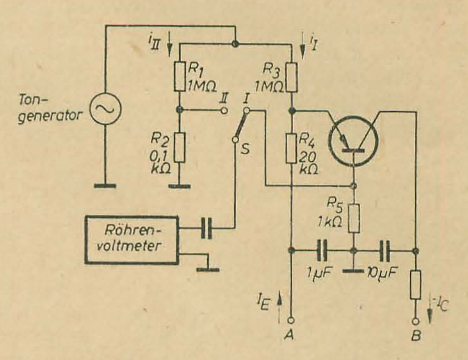


Bild 56: Schaltungsanordnung zur Bestimmung von h_{21b}

genauen Ermittlung erhebliche meßtechnische Schwierigkeiten. Es ist daher zweckmäßiger, die Kurzschlußstromverstärkung aus der Beziehung

$$h_{21b} = \frac{i_B}{i_E} - 1$$

zu bestimmen.

Die Ermittlung der beiden Ströme erfolgt nach der Meßschaltung (Bild 56). Für die Wirkungsweise und den Aufbau der Schaltung gelten die gleichen Überlegungen wie im vorhergehenden Abschnitt. Wenn $R_1 \gg R_2$, $R_3 \gg h_{11b}$ und $R_1 = R_3$ dann ist wieder $i_I = i_{II}$.

Ist außerdem $R_4 \gg h_{11b}$ dann ist praktisch $i_I = i_{II} = i_E$.

Der Basisstrom i_B ergibt sich aus dem Spannungsabfall u_I an R_5, der proportional i_B ist.

$$u_I = i_B \, R_5,$$

$$\text{bzw. } i_B = \frac{u_I}{R_5}.$$

An R_2 tritt ein Spannungsabfall auf, der i_{II} proportional ist. Da $i_{II} = i_E$, ergibt sich:

$$u_{II} = i_E \cdot R_2,$$

$$\text{bzw. } i_E = \frac{u_{II}}{R_2}.$$

Danach ist:

$$h_{21b} = \frac{u_I}{u_{II}} \, \frac{R_2}{R_5} - 1$$

oder mit der praktischen Dimensionierung der Schaltung:

$$h_{21b} = \frac{u_I}{u_{II}} \, \frac{1}{10} - 1.$$

Wird fortgesetzt

Transistorprüfgerät zur Messung von Betriebsgrößen

WOLFGANG GLASER

Mit dem zunehmenden Einsatz von Transistoren entsteht in Labor und Werkstatt der dringende Bedarf nach einem einfachen Meßgerät, das es gestattet, mit wenigen Handgriffen die hauptsächlichsten Kennwerte eines Transistors schnell zu überprüfen. Sieht man von dem Kenngrößenmeßgerät vom VEB Funkwerk Erfurt ab, das für die vorliegende Aufgabenstellung nicht gedacht und auch zu kompliziert ist, so wird uns in naher Zukunft in der DDR nur ein einziges Gerät in der Art des hier beschriebenen zur Verfügung stehen, das im Muster erstmalig zur Frühjahrsmesse 1960 in Leipzig vorgeführt wurde. Es handelt sich um das Transistorprüfgerät „Transivar", das in der Variante 1 zur Testung von Transistoren kleiner und mittlerer Leistung und in der Variante 2 zur Prüfung von Leistungstransistoren hergestellt werden soll. Als skeptischer Beobachter kann man sich jedoch des Eindrucks nicht erwehren, daß auch bei diesem Gerät mit dem Ausstoß einer größeren Serie in nächster Zeit kaum zu rechnen sein wird. Auch aus diesem Grund erscheint die Angabe der Schaltung eines Prüfgerätes von allgemeinem Interesse zu sein, das bereits mehrere Monate zufriedenstellend arbeitet und sich dabei gut bewährt hat.

Das Gerät, das mit Batteriebetrieb arbeitet, wurde ausschließlich mit Bauteilen aus der DDR-Produktion aufgebaut. Bei der Konstruktion des Mustergerätes wurde Wert auf kleinste Abmessungen gelegt.

Während die meisten einfachen Transistortestgeräte auf dem Prinzip der Gleichstrommessungen beruhen (unter anderem auch die beiden „Transivar"-Geräte), wurde bei vorliegender Schaltung eine Wechselspannungsmessung angewendet. Der zu prüfende Transistor wird in einem einstellbaren Arbeitspunkt betrieben und mit einer kleinen Wechselspannung bzw. einem Wechselstrom ausgesteuert. Dem Nachteil dieses Meßverfahrens — die notwendige Bereitstellung einer Wechselspannungsquelle und eines Anzeigeverstärkers — stehen einige Vorteile gegenüber, die seine Verwendung rechtfertigen. Während z. B. bei der Prüfung der Stromverstärkung bei der Gleichstrommethode der Reststrom des Transistors erst kompensiert werden muß, ehe die Stromverstärkung abgelesen werden kann, die dann wegen ihrer Kollektorstromabhängigkeit als Mittelwert angezeigt wird, ist dies hier nicht der Fall. Der Stromverstärkungsfaktor wird sofort als dynamischer Wert an einer Instrumentenskala angezeigt. Außerdem wird auch die Messung des Eingangswiderstandes des Transistors möglich. Beide Werte können dabei bei beliebigen Kollektorströmen gemessen werden. Es ist also mit einem Wechselspannungsprüfgerät ohne weiteres möglich, den Wert des Eingangswiderstandes und die dynamische Stromverstärkung bei verschiedenen Arbeitspunkten schnell zu ermitteln.

Die am meisten interessierenden Daten bei der schnellen Überprüfung eines Transistors sind die Stromverstärkung und der Eingangswiderstand als dynamischer Wert sowie der Kollektorreststrom — der ja das Temperaturverhalten maßgeblich beeinflußt — als statischer Wert. Bei Verwendung von Transistoren in Impulsschaltungen interessiert weiterhin die Kniespannung.

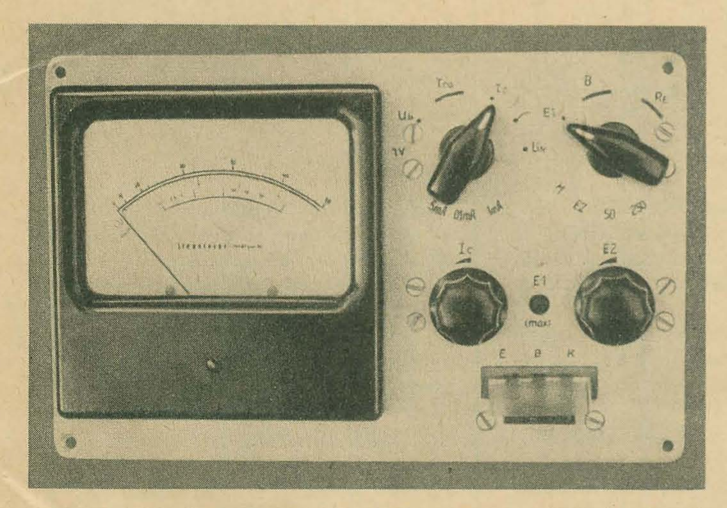
Diese Werte können im vorliegenden Gerät durch einfache Schalterstellungen an einem gemeinsamen Instrument direkt abgelesen werden. Lediglich die Messung des Eingangswiderstandes erfordert eine Eichung (Einstellung auf Vollausschlag) vor dem Ablesen.

Alle Messungen erfolgen in Emitterschaltung, die dynamischen Messungen bei 1 kHz. Eine Umschaltung zum Messen von npn-Transistoren ist nicht vorgesehen, läßt sich aber ohne Schwierigkeiten einbauen.

Aufbau

An der Frontplatte des Prüfgerätes (Bild 1) befinden sich zwei Schalter. Der linke Schalter hat die Stellungen Batteriekontrolle (Anzeige der Batteriespannung), Kollektorreststrom (in zwei Bereichen: 0,1 mA und 1 mA), Kniespannung (Vollausschlag des Instrumentes; 1 V) sowie die Anzeige des Kollektorstroms im gewählten Arbeitspunkt, der sich mit Hilfe des unter dem linken Schalter befindlichen Potentiometers R_2 je nach Stromverstärkung des Transistors zwischen 0,1 ··· 5 mA (Vollausschlag) einstellen läßt. Die Ebenen dieses Schalters sind im Bild 5 horizontal eingezeichnet.

In einer weiteren Stellung wird auf die Messung der dynamischen Kennwerte umgeschaltet, die dann mit dem rechten Schalter gewählt werden. Dieser hat die Stellung Eichen 1, Stromverstärkung (in zwei Bereichen; β = 10 ··· 50 und 50 bis



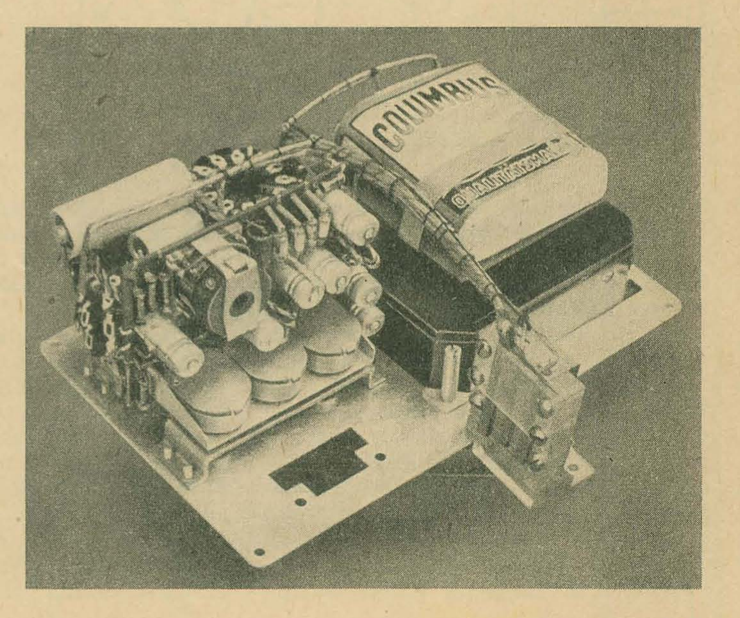


Bild 1: Vorderansicht des Gerätes (Stellung B des rechten Schalters ist die Stellung der Stromverstärkung β)

Bild 2: Innenansicht des Gerätes ▶

250) und Eingangswiderstand (erste Stellung: Instrument mit rechtem Potentiometer auf Vollausschlag regeln; zweite Stellung: Messen). Eine Änderung der Einstellung Eichen 1 wird nur bei starker Alterung der Batterie notwendig und erfolgt mittels Schraubenzieher zwischen den beiden Potentiometerknöpfen. Die Ebenen dieses Schalters sind im Bild 5 senkrecht eingezeichnet.

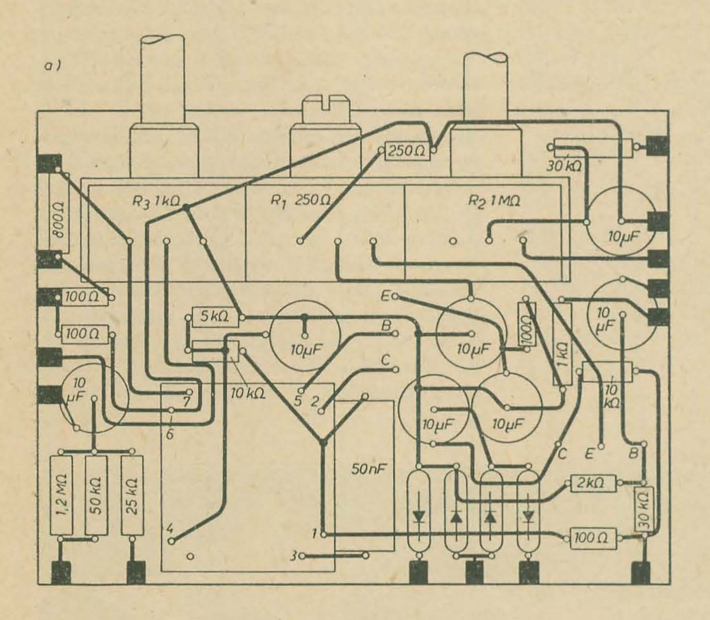
Der Transistor wird zum Messen in eine Klemmvorrichtung eingesteckt, die sich ebenfalls ohne Schwierigkeiten herstellen läßt. Sie soll einerseits ein schnelles Einsetzen des Transistors ermöglichen und hat außerdem die Aufgabe, das ganze Meßgerät erst dann einzuschalten, wenn ein Transistor eingesteckt wird. Dadurch erübrigt sich ein Einschalter am Gerät, so daß die Batterie nicht durch Vergessen des Abschaltens entladen wird. Eine Kontrolllampe kommt wegen des relativ hohen Stromverbrauchs nicht in Betracht. Die Schaltung des Prüfgerätes ist verhältnismäßig unkritisch. Aus diesem Grunde soll an dieser Stelle auch keine „Bauanleitung“ gegeben werden — es stehen ja doch in den wenigsten Fällen die gleichen Bauelemente zur Verfügung. Trotzdem soll der Aufbau des Gerätes kurz beschrieben werden.

Im Mustergerät wurde versucht, die notwendigen Schaltelemente auf kleinstem Raum unterzubringen (Bild 2), ohne dadurch die Verdrahtung unübersichtlich zu machen. Außerordentlich günstig ist auch (Bild 5) mit * versehene Widerstände bzw. Kleinelkos sind frei eingelötet. Die Potentiometer halten durch ihre Befestigung an der Frontplatte allein die vormontierte Platte in waagerechter Lage genügend fest. Die Batterie wurde mit einer leicht lösbaren Schelle auf einer weiteren Isolierplatte auswechselbar festgeklemmt, die von den ausreichend stabilen Schraubanschlüssen des Instruments getragen wird.

Das verwendete Instrument (100 μA, 95 × 95 mm) mußte, um die geringe Bautiefe von 65 mm zu erhalten, von 63 mm auf 27 mm gekürzt werden. Da das kleine verwendete Meßwerk auf 36 mm langen Bolzen montiert ist, macht diese Änderung jedoch keine Schwierigkeiten. Engtolerierte Widerstände wurden in $^1/_{10}$-W-Ausführung, alle anderen mit einer Belastbarkeit von $^1/_{20}$ W verwendet. Alle Kleinstelkos haben 10 μF/30 V (VEB Tonmechanik). Sie haben keine Anschlußstutzen und sind daher stabil und platzsparend aufrecht aufzustellen. Für die Oszillatorspule wurde ein Schalenkern HFK 523 (VEB Keramische Werke Hermsdorf) verwendet, der auf einer kleinen Isolierplatte vormontiert wurde, die auch die acht Lötanschlüsse (in die Platte eingestauchte Drahtstifte) trägt.

Die verwendete Klemmvorrichtung, zur Aufnahme des zu messenden Transistors, wurde so entwickelt, daß die Anschlußdrähte einerseits leicht und schnell und ohne sich zu verklemmen oder zu verbiegen in die Klemmvorrichtung eingeführt werden können, dort mit sicherem Kontakt gehalten werden und andererseits gleichzeitig eine Einschaltung des Gerätes vornehmen.

Bild 4 zeigt den Aufbau der verwendeten Klemmvorrichtung. Zwei kammartig ineinander greifende Teile lassen die drei Einschiebeöffnungen für die Anschlußdrähte des Transistors offen. Eine von unten gegen die Taste (unteres der beiden Teile) drückende Blattfeder drückt diese nach oben gegen die gewinkelten schmalen Kontaktfedern, die durch einen gemeinsamen Schlitz in die drei Kontakträume ragen. Ein zweiter nur wenig hinter dem ersten sitzender Schlitz dient zur Aufnahme einer weiteren Kontaktfeder, die im Schaltbeispiel als zweiter Kontakt auf dem eingeschobenen Emitteranschluß liegt. Nur, wenn tatsächlich ein Transistor eingeschoben wird, ist dieses (in der Zeichnung links) Kontaktfederpaar über den Emitteranschlußdraht verbunden und verbindet somit die Batterie mit dem Emitter des zu prüfenden Transistors sowie mit der gesamten Schaltung.



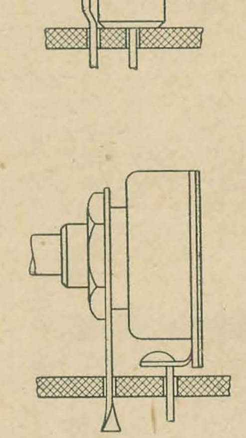


Bild 3: a) Verdrahtungsplan und b) Befestigungsart der Bauelemente ◀

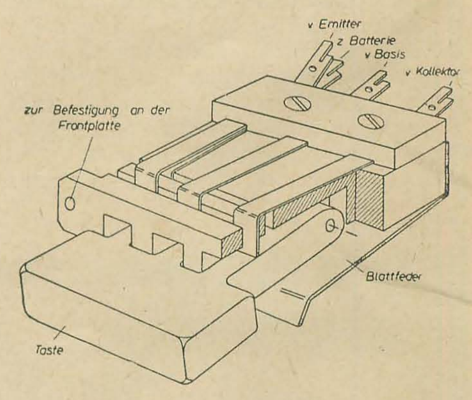


Bild 4: Klemmvorrichtung zur Aufnahme des zu messenden Transistors ▼

hier wieder die Ein-Ebenen-Verdrahtung, ähnlich der gedruckten Schaltung. Diese Technik hat den Vorteil der übersichtlichen Anordnung der Bauelemente, der leichten und stabilen Verdrahtung, eines extrem kleinen Raumbedarfs bei gleichzeitiger Einsparung jeglicher Stützpunkte oder Lötleisten und eines absolut festen Sitzes aller Teile. Aus diesem Grund wurde der Komplex Oszillator und Anzeigeverstärker sowie die drei Potentiometer ($R_{1, 2, 3}$) zu einer Einheit zusammengefaßt und auf einer Isolierplatte der Größe 60 × 85 mm vormontiert. Lediglich die beiden Schalter sowie Instrument, Batterie und einige in der Schaltung

Schaltung

Die Meßspannung wird vom Oszillator (T_2) induktiv und niederohmig (Innenwiderstand etwa 60 Ω) ausgekoppelt; sie beträgt etwa 0,5 V_{eff} bei einer Oszillatorfrequenz von 1 kHz.

Diese Spannung wird bei der Messung der Stromverstärkung dazu verwendet, über den Vorwiderstand R_4 einen Wechselstrom von 10 μA_{eff} (bzw. 2 μA_{eff} im Meßbereich $\beta = 50 \cdots 250$) in die Basis des zu prüfenden Transistors einzuspeisen. Dieser Wechselstrom erscheint am Kollektor um den Wert der Stromverstärkung vergrößert und bewirkt an dem in der Kollektorleitung des zu prüfenden Transistors liegenden Widerstand R_5 einen Spannungsabfall, der vom einstufigen Anzeigeverstärker (T_1) verstärkt und zur direkten Anzeige des Stromverstärkungsfaktors verwendet wird. Dieser Anzeigeverstärker ist ein einfacher RC-Verstärker, dessen Ausgangsspannung in einer Graetzschaltung gleichgerichtet und an einem 100-μA-Instrument angezeigt wird (Empfindlichkeit 50 mV bei Vollausschlag).

Zur Messung des Eingangswiderstandes wird zuerst mit dem Potentiometer R_3 eine regelbare Spannung über den Vorwiderstand R_6 auf die Basis des zu prüfenden Transistors gegeben und so variiert, daß das Anzeigeinstrument Vollausschlag zeigt (Stellung d). Um die Empfindlichkeit der Anzeige zu erhöhen, wird bei dieser Messung der wirksame Kollektorwiderstand auf 500 Ω erhöht. Der Eingangswiderstand des zu prüfenden Transistors bewirkt dabei zusammen mit dem erwähnten Vorwiderstand eine Span-

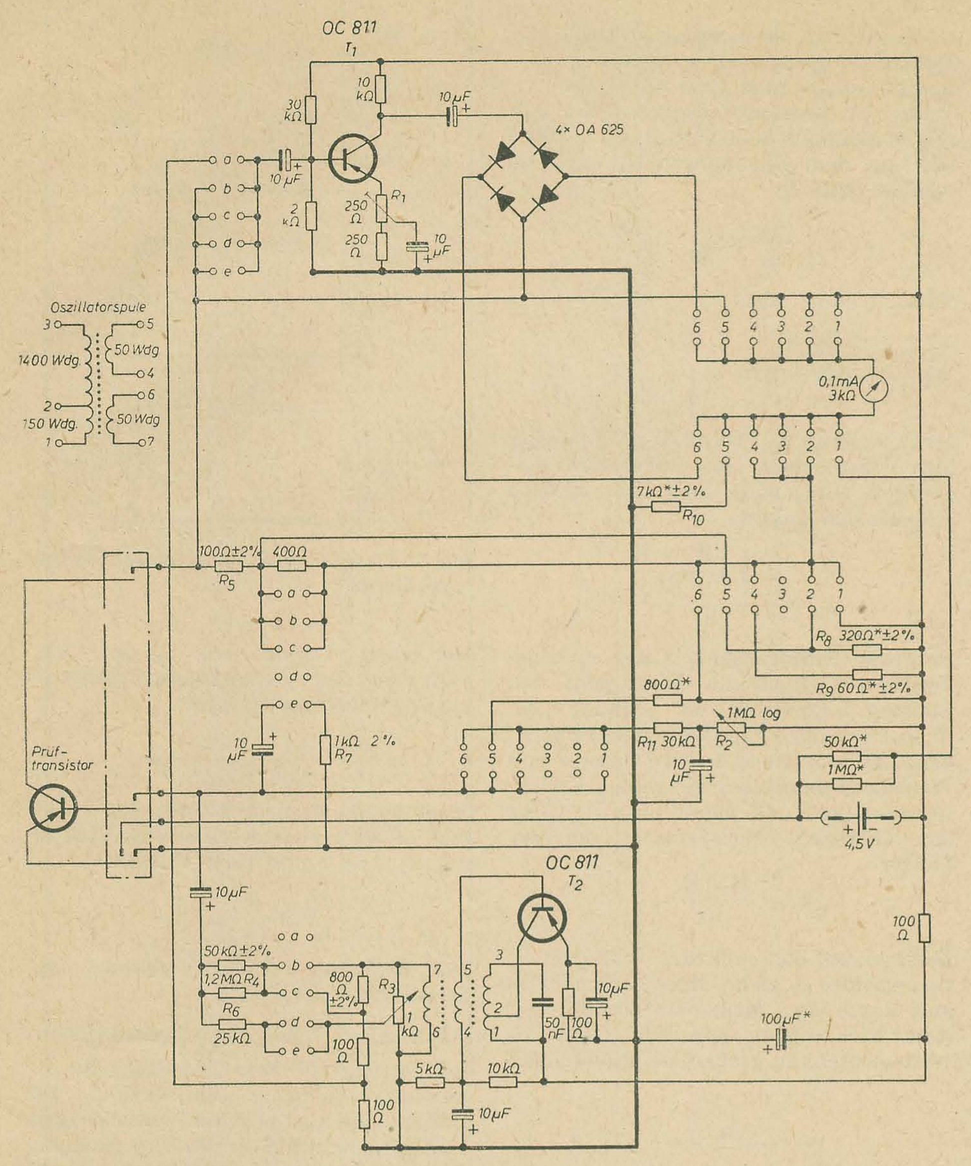


Bild 5: Gesamtschaltung des Transistorprüfgerätes

Schaltstellungen zu Bild 5

1 Batteriespannung
2 I_{CEO}; Bereich 1 mA
3 I_{CEO}; Bereich 0,1 mA
4 Kollektorstrom I_C; 5 mA Vollausschlag
5 Kniespannung U_k; 1 V Vollausschlag
6 Umschaltung für Messung β und R_e
a Eichen 1 des Anzeigeverstärkers
b β; Bereich 10 ··· 50
c β; Bereich 50 ··· 250
d Eichen 2 für R_e-Messung
e R_e-Messung

nungsteilung, so daß nur ein Teil der am Potentiometer abgegriffenen Spannung tatsächlich an der Basis liegt. In Stellung „Messen" (e) wird nun lediglich der Basis wechselspannungsmäßig ein Eichwiderstand R_7 parallel geschaltet. Dadurch sinkt die Basisspannung und damit auch die angezeigte Ausgangsspannung des Transistors um einen bestimmten Betrag ab, der ein Maß für den Eingangswiderstand des zu prüfenden Transistors darstellt. Bei der Messung der statischen, d. h. aller mit dem linken Schalter anwählbaren Werte kann der rechte Schalter in jeder beliebigen Stellung stehen.

Das Instrument trägt eine R_e-Skala, an der in dieser Stellung der Wert des Eingangswiderstandes unmittelbar abgelesen werden kann. Die geringe dynamische Aussteuerung des Meßobjekts, die auftritt, wenn der rechte Knebel auf „β" oder „R_e" steht, beeinflußt die statischen Messungen kaum.

Da der Lastwiderstand am Kollektor des zu prüfenden Transistors klein gegen dessen Ausgangswiderstand ist, entspricht der angezeigte β-Wert der Kurzschlußstromverstärkung sowie der R_e-Wert mit genügender Genauigkeit dem Eingangs-Kurzschlußwiderstand.

Bei der Messung von I_{CEO} liegt das Instrument direkt (Bereich 0,1 mA) bzw. auf 1 mA geshuntet in der Kollektorleitung, die Basis ist offen. In der Schalterstellung I_C zeigt das Instrument den eingestellten Kollektorstrom im gewählten Arbeitspunkt an, der durch eine Änderung des Basisstromes mit R_2 variiert werden kann. In Stellung U_k ist das Instrument als Spannungsmesser (1 V Vollausschlag) geschaltet und mißt die Spannung zwischen Kollektor und Emitter bei einem angeschalteten Kollektorwiderstand von 420 Ω ($R_5 + R_8$) und einem Basisstrom von etwa 5 mA, also in vollkommen offenem Zustand. Der Kollektorstrom des Transistors beträgt bei dieser Messung also etwa 10 mA. In Stellung U_B (1) liegt das Instrument, als Spannungsmesser (5-V-Bereich) geschaltet, der Batterie parallel. Dies ist die einzige Stellung der Schalter, die auch ohne eingesteckten Transistor eine Anzeige liefert, um die Batteriespannung jederzeit kontrollieren zu können. Wird in dieser Stellung trotzdem ein Transistor eingesteckt, so zeigt das Instrument die Batteriespannung bei voller Belastung an, so daß man aus dem auftretenden Unterschied beider Anzeigen auf den Batteriezustand schließen kann.

Durch den kleinen Stromverbrauch der Schaltung (6 mA + Kollektorstrom des zu prüfenden Transistors) und durch den Klemmenkontakt, der gewährleistet, daß das Gerät tatsächlich nur während der Messung eingeschaltet ist, ist der Batterieverschleiß minimal.

Die Skala des Instrumentes muß neu gezeichnet werden, um eine direkte Ablesung der dynamischen Meßwerte zu ermöglichen. Der Skalenverlauf für die Anzeige des Stromverstärkungsfaktors wird, bedingt durch die Diodencharakteristik

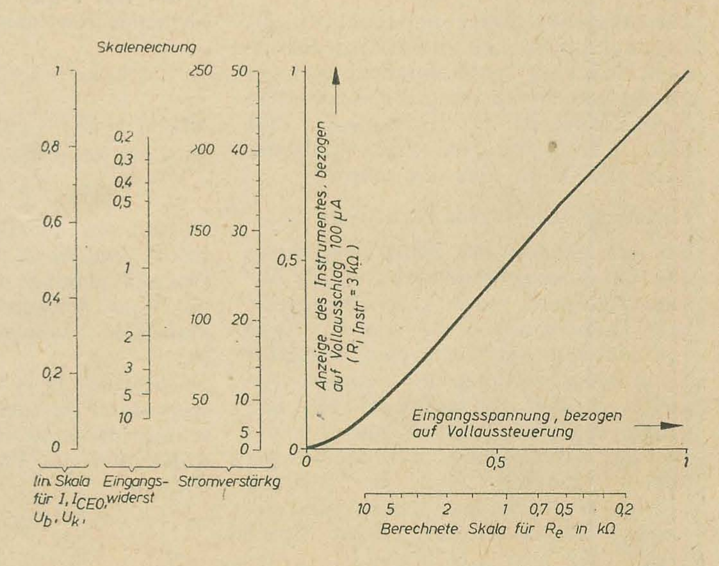


Bild 6: Eichkurve des Anzeigeverstärkers

der Gleichrichterschaltung, nichtlinear sein. Es zeigt sich, daß die sich ergebende Eichkurve, Bild 6 (Anzeige des Instrumentes als Funktion der Eingangsspannung des Meßverstärkers), praktisch unabhängig vom verwendeten Transistortyp ist, solange der angegebene Aussteuerbereich nicht überschritten wird. Bei Verwendung von Ge-Spitzendioden in der Gleichrichterschaltung ist auch von dieser Seite keine wesentliche Beeinflussung der Eichkurve zu erwarten.

Aus diesem Grunde ist die Angabe der Eichkennlinie des Mustergerätes im Bild 6 berechtigt. Wenn die Möglichkeit der Eichung des nachgebauten Gerätes nicht gegeben ist, kann diese ohne weiteres übernommen werden.

Die R_e-Skala kann aus der im letzten Abschnitt angegebenen Gleichung 1 berechnet werden, muß jedoch vor der endgültigen Einzeichnung in die Skala ebenfalls an der Eichkurve gespiegelt werden. Das ist für diese Schaltungsdimensionierung im Bild 6 bereits durchgeführt, so daß die dort senkrecht gezeichneten Skalen für die Stromverstärkung und den Eingangswiderstand unmittelbar übernommen werden können.

Für die Strom- und Spannungsmessungen kann die ursprüngliche (lineare) Teilung direkt übernommen werden. Eine einzige von 0 bis 5 oder von 0 bis 10 geteilte Skala dient dann zur Messung von I_C, I_{CEO}, U_B und U_k.

Im Mustergerät wurden für Anzeigeverstärker und Oszillator je ein OC 811 verwendet, ähnliche Typen sind jedoch ohne weiteres einsetzbar.

Als Spannungsquelle wurde eine normale 4,5-V-Flachbatterie verwendet.

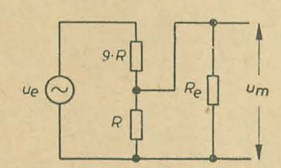


Bild 7: Ersatzschaltung für Stellung „Eichen 1"

Meßfehler

Gleichstrommessungen

Die anliegende Kollektorspannung U_C ist stets um den Spannungsabfall am Instrument bzw. am Lastwiderstand geringer als die Batteriespannung. Bei bekanntem Innenwiderstand des Instrumentes läßt sich U_C in jedem Fall genau ermitteln, wenn dies erforderlich sein sollte.

Messung der Stromverstärkung

Bei der Messung der Stromverstärkung liegt der Eingangswiderstand R_e des Anzeigeverstärkers (etwa 1,5 kΩ) parallel zum Lastwiderstand R_5. Da R_e etwas variieren kann (abhängig vom Transistor T_1 und der Stellung des Eichpotentiometers R_1) läßt sich sein Wert nicht eindeutig angeben. Er muß also bei der Eichung berücksichtigt werden. Das geschieht dadurch, daß in Stellung „Eichen 1" (Stellung a) der Eingang des Anzeigeverstärkers über einen Spannungsteiler an die Ausgangsklemmen des Oszillators gelegt wird, dessen Innenwiderstand genau so groß wie R_5 ist. Wäre der Eingangswiderstand des Anzeigeverstärkers unendlich groß, so würde sich aus dem Spannungsteilerverhältnis ergeben (Bild 7):

$$\frac{u_m}{u_e} = \frac{1}{10}.$$

Tatsächlich ist aber:

$$\frac{u_m}{u_e} = \frac{R_e || R}{R_e || R + 9 R} = \frac{1}{1 + 9 \frac{R_e + R}{R_e}},$$

also kleiner als $^1/_{10}$. Da aber der Eichregler auf Vollausschlag am Instrument eingepegelt wird, wird damit automatisch eine um den Faktor

$$k_1 = \frac{1 + 9 \frac{R_e + R}{R_e}}{10}$$

zu große Empfindlichkeit des Anzeigeverstärkers eingestellt. Wird jetzt von Stellung „Eichen 1" in Stellung „β" (b oder c) umgeschaltet, dann legt sich R_e dem Lastwiderstand R_a (R_5) parallel und verkleinert damit den wirksamen Kollektorwiderstand und damit auch die über ihm abfallende Meßspannung um den Faktor

$$k_2 = \frac{R_e || R_a}{R_a}.$$

Diese (durch den endlichen Wert von R_e verursachte) zu kleine Meßspannung wird nun durch den Meßverstärker mit der beim Eichvorgang (ebenfalls durch R_e verursachten) zu großen Empfindlichkeit

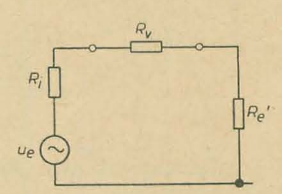


Bild 8: Ersatzschaltung für Stellung β

angezeigt. Beide Tendenzen kompensieren sich, so daß das Produkt $k_1 k_2$ sich kaum von 1 unterscheidet und der verbleibende Restfehler $k_1 k_2$-1 minimal ist:

$$k_1 k_2 - 1 = \frac{9 R - 10 R_a}{10 (R_e + R_a)}.$$

Mit $R = R_a = 100\ \Omega$ und $R_e = 1,5$ kΩ wird der verbleibende Fehler:

$$k_1 k_2 - 1 \leq 0,01 \mathrel{\hat{=}} 1\%.$$

Diesem aus der Eichung resultierenden Fehler addiert sich der Fehler des Instrumentes selbst (1,5%) sowie ein weiterer Fehler, der durch die Toleranz des eingespeisten Basisstroms verursacht wird, zu.

Der Basisstrom I_B wird durch den Innenwiderstand des Oszillators R_i, den Vorschaltwiderstand R_v und den Eingangswiderstand des Prüflings R_e' bestimmt (Bild 8).

$$I_B = \frac{u_e}{R_i + R_v + R_e}.$$

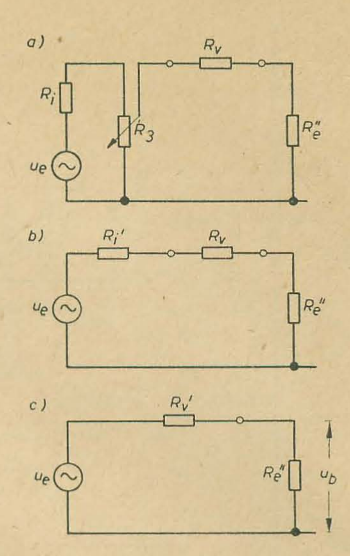


Bild 9: Ersatzschaltung für R_e-Messung in Stellung „Eichen 2"

Bei einer Variation von R_e' um $\Delta R_e'$ (Streuung des zu messenden Transistors um einen Mittelwert) wird:

$$\frac{\Delta i_b}{i_b} = \frac{\Delta R_e}{R_i + R_v + R_e'}.$$

Nimmt man an, daß R_e' zwischen 0,5 kΩ und 4,5 kΩ liegt, d. h. $\Delta R_e = \pm 2$ kΩ sowie $R_i = 60\ \Omega$ und $R_v = 48$ kΩ, so wird:

$$\frac{\Delta i_b}{i_b} = \frac{2}{50} \mathrel{\hat{=}} 4\%.$$

Der Meßfehler bei der β-Messung liegt demnach bei etwa 5%.

Messung des Eingangswiderstandes

Bild 9a zeigt die Ersatzschaltung für die Stellung „Eichen 2" (Stellung d). Die Oszillatorspannungsquelle liegt mit ihrem Innenwiderstand R_i einem Potentiometer R_3 parallel, dessen Schleifer so eingestellt wird, daß die über dem Vorwiderstand R_v sowie dem Eingangswiderstand R_e'' geteilte an der Basis des Prüftransistors anliegende Spannung ausreicht, den am Kollektorwiderstand angeschlossenen Meßverstärker auf Vollausschlag zu bringen. Dabei setzt sich R_e'' aus der Parallelschaltung des eigentlichen Wechselstrom-Eingangswiderstandes R_e' des zu prüfenden Transistors und dem wechselstrommäßig nicht abgeblockten Teil des Basisvorwiderstandes (R_{11}) zusammen. Das Ersatzschaltbild 9a läßt sich noch vereinfachen, wenn man R_i und R_3 zu R_i' zusammenfaßt. Dann ist jedoch R_i' von der Potentiometerstellung abhängig und schwankt zwischen 0 und etwa $R_3/4$. Faßt man weiterhin R_i' und R_v zu R_v' zusammen, so ergibt sich schließlich aus Bild 9b das Ersatzschaltbild 9c.

In Stellung „Eichen 2" wird das Potentiometer auf Vollausschlag am Instrument eingestellt, es ist dann:

$$u_b = u_e \cdot \frac{R_e''}{R_e'' + R_v'},$$

wobei $R_e'' = R_{11} || R_e'$ und $R_v' = R_i' + R_v$ ist.

In Stellung „Messen" (Stellung e) wird zu R_e'' der feste Meßwiderstand R_7 parallel geschaltet und der Abfall des Zeigers am

Instrument, der ja dem Abfall der Spannung u_b auf u_m proportional ist, als Maß für den Eingangswiderstand abgelesen. Dabei ist:

$$u_m = u_e \frac{R_e'' \| R_7}{R_e'' \| R_7 + R_v'} = u_e \frac{R_e'' R_7}{R_e'' R_7 + R_e'' R_v' + R_v' R_7}.$$

Der Zeiger geht also vom Maximalausschlag zurück und zeigt den Wert

$$E = \frac{u_m}{u_b} \cdot 1 = \frac{R_7 (R_e'' + R_v')}{R_e'' R_7 + R_e'' R_v' + R_v' R_7} = \frac{1}{1 + \frac{R_v' R_e''}{R_7 (R_e'' + R_v')}} < 1 \quad (1)$$

an.

Aus dieser Gleichung läßt sich der Verlauf der R_e-Skala berechnen. Im Bild 6 (Eichkurve) sind diese Werte unter der Koordinatenachse aufgetragen; durch Spiegelung erhält man dann die senkrechte R_e-Skala, die ebenso wie die danebengezeichnete Skala für die Stromverstärkung unmittelbar auf das Instrument übertragen werden kann.

Der zu erwartende Meßfehler der R_e-Messung läßt sich wie folgt überschlagen:

R_v' und R_e'' gehen in die letzte Gleichung als parallelgeschaltete Widerstände ein. Eine Änderung von R_v' (bedingt durch eine Änderung von R_i' durch verschiedene Potentiometerstellungen) wirkt sich also wie eine Änderung von R_e'' der Größe

$$\Delta R_e'' = \Delta R_v' \frac{R_e''}{R_v'}$$

aus.

Die scheinbare Änderung des Eingangswiderstandes durch die geringe Änderung des Reihenwiderstandes R_v' (25 kΩ ± 125 Ω) ist daher vernachlässigbar.

Den größten Fehleranteil hat das Instrument selbst, verursacht durch die zusammengedrängte R_e-Skala. Bei einem Anzeigefehler des Instrumentes von ± 1,5% und der angegebenen Schaltungsdimensionierung bleibt, wie sich aus (1) ableiten läßt, bis zu einem maximalen gemessenen Wert von R_e = 5 kΩ der Meßfehler ≤ 10% und bis R_e = 10 kΩ der Meßfehler ≤ 15%.

Der kurze Überschlag der auftretenden Meßfehler zeigt, daß die Toleranzen des Prüfgerätes für die Laborpraxis durchaus brauchbar sind.

Zusammenfassung

Es wird die Schaltung eines Gerätes zum schnellen Überprüfen von Transistoren kleiner und mittlerer Leistung auf Kollektorreststrom, Kniespannung, dynamische Stromverstärkung und Eingangswiderstand bei einem in gewissen Grenzen wählbaren Arbeitspunkt angegeben. Der Aufbau des Mustergerätes wird kurz besprochen. Als Stromquelle dient eine Flachbatterie, die durch die Anwendung einer besonderen Klemmvorrichtung zur Aufnahme des zu prüfenden Transistors nur dann eingeschaltet ist, wenn ein Prüfling eingesteckt wird. Dadurch wird eine Schonung der Batterie erreicht, deren Lebensdauer damit praktisch nur durch ihre Lagerfähigkeit begrenzt wird. Die Eichkurve des Instrumentes für alle Bereiche wird angegeben und ein Überschlag der zu erwartenden Meßgenauigkeit durchgeführt. Es zeigt sich, daß das beschriebene Gerät in Hinsicht auf leichte Bedienbarkeit, schnelle Betriebsbereitschaft, geringen Strombedarf, geringen Raumbedarf und Meßtoleranzen den Forderungen der Praxis sehr gut entspricht.

Wie steht es mit der Lebensdauer von Transistoren?

Als kurz nach der Einführung des Transistors in den USA verhältnismäßig schnell die ersten transistorbestückten Höhrhilfen für Schwerhörige auf dem Markt erschienen, gab es bereits nach kurzer Zeit große Ausfälle. Man erkannte damals den Einfluß der sogenannten Oberflächeneffekte und die Notwendigkeit, die Halbleiteranordnung durch eine Verkapselung hermetisch von der Umwelt abzuschließen. Als man diese Dinge technologisch einigermaßen beherrschte, wurde im Jahre 1956 eine Lebensdauer des Transistors von 10^6 Stunden (≈ 110 Jahre) errechnet [1]. Vor kurzem kam aus den Bell-Laboratorien, in denen zweifellos unter großem Aufwand Untersuchungen an Transistoren verschiedener Hersteller durchgeführt wurden, die Nachricht, daß man bei Zimmertemperaturen im Mittel die Lebensdauer von Transistoren mit 10^5 Stunden (≈ 11 Jahre) ansetzen könne [2]. Nähere Einzelheiten darüber, was unter „Lebensdauer" zu verstehen sei, etwa die Zeit bis zu einem Stromverstärkungsabfall (h_{21e}) um 30%, 50% oder auf praktisch „Eins", fehlen noch. Bei erhöhter Temperatur altern die Transistoren schneller, und zwar soll eine Temperaturerhöhung von 5 ··· 10 °C etwa eine Verdoppelung der Alterungsgeschwindigkeit hervorrufen.

Die Ursache für die Alterungerscheinungen sind komplizierte Vorgänge an der Oberfläche, die zur Zeit noch nicht bis in die letzten Einzelheiten geklärt sind. Die Valenzelektronen der Germaniumatome die sich im Inneren des Kristalls in regelmäßiger Anordnung gegenseitig binden, ragen an der Oberfläche in den „Raum" und sind bestrebt, sich durch Anlagerung von Atomen oder Molekülen, die aus der umgebenden Atmosphäre stammen, abzusättigen. Außer der physikalischen Adsorption kommt es hier zu festeren Bindungen, für die man den Begriff der reversiblen und irreversiblen Chemiesorption geprägt hat. Es ist anzunehmen, daß die Oberfläche des Kristallplättchens eines Transistors stets mit einer dünnen Oxydschicht bedeckt ist, an die sich mehr oder weniger reversible Schichten anderer Stoffe z. B. von Wassermolekeln anschließen [3]. Die Anlagerung der Fremdstoffe kann eine Umkehr des Oberflächenpotentials zur Folge haben. Man spricht dann von einer Inversionsschicht, die besonders störend ist, wenn sie an der Nahtstelle zwischen Basis und Kollektor sitzt. Sie bildet dann einen Channel, eine leitende Brücke zwischen den Transistorelektroden [3]. Dadurch steigt der Sperrstrom des pn-Überganges und der Reststrom I_{CO} mit steigender Spannung an. Die Anlagerungen an der Oberfläche haben ferner eine vermehrte Oberflächenrekombination zur Folge, die sich als Verminderung der Stromverstärkung h_{21e} auswirkt. Die Alterung der Transistoren besteht nun darin, daß sich der bei der Herstellung mit beträchtlichem, technologischem Aufwand eingestellte und stabilisierte Oberflächenzustand durch neue An- oder Umlagerungen verändert.

Während der ersten 500 Stunden nach der Herstellung machen sich diese Veränderungen besonders stark bemerkbar. Die meisten Transistorhersteller nehmen diese Frist vor der Auslieferung durch Einlagerung der Transistoren vorweg. Häufig setzt man auch die Transistoren einer zyklischen Erwärmung auf Temperaturen um 75 °C aus. Dabei entsteht dann unter anderem durch die Erwärmung und Abkühlung der im Transistorgehäuse eingeschlossenen Luft- oder Gasmenge eine Pumpwirkung, die es erlaubt, Frühausfälle infolge winziger Undichtigkeiten im Gehäuse, durch die Feuchtigkeitsspuren aus der Luft eindringen können, auszuscheiden.

Die auf dem Gebiet der „Oberflächenstabilisation" zur Zeit noch herrschende Unterschiedlichkeit kommt in Untersuchungen zum Ausdruck, die Vogel und Strutt an Transistoren schweizerischer und deutscher Herkunft ausführten [4]. Ihnen standen NF-Vorstufentransistoren sechs verschiedener Hersteller zur Verfügung. Nach einer Lagerung von 600 Stunden bei 75 °C ergaben sich im Mittel Änderungen des Stromverstärkungsfaktors von:

27,5% bei Fabrikat A,
24,5% bei Fabrikat B,
22,2% bei Fabrikat C,
16 % bei Fabrikat D,
38 % bei Fabrikat E,
21 % bei Fabrikat F.

Bei der Erhöhung der Umgebungstempe-

ratur auf 45 °C — bei einer Anzahl von Transistoren desselben Typs — mit der maximalen Kollektorverlustleistung, wurden teils höhere, teils niedrigere Abfallwerte gemessen. Das zeigt die Unsicherheit bei der Festlegung der Bedingungen für beschleunigte Lebensdaueruntersuchungen an Transistoren. Es ist aber an sich verständlich; hat man doch bei Vakuumröhren dreißig Jahre benötigt, um geeignete Zeitraffermethoden ausreichenden Wahrscheinlichkeitsgrades für den gleichen Zweck zu finden.
Die von Vogel und Strutt unter denselben Bedingungen festgestellten Veränderungen der Kollektorströme, die bei den schlechtesten Exemplaren zwischen +160% und —14% liegen, werden dem Geräteentwickler kaum Schwierigkeiten bereiten, da sie im Verhältnis zu den Exemplarstreuungen und dem exponentiellen Anstieg dieser Größen mit der Temperatur klein sind.
Der für die Leistungsverstärkung eines mehrstufigen Transistorverstärkers maßgebende Eingangswiderstand h_{11e} fällt ebenfalls im Laufe der Lebensdauer. In dem genannten Zeitraum und unter den gegebenen Bedingungen stellten die beiden schweizerischen Autoren bei den sechs Transistorfabrikaten Änderungen fest, die im Mittel zwischen —15,5% und —52% lagen. Die Änderungen der übrigen Parameter spielen in den üblichen NF-Vorverstärkerschaltungen, bei denen die Transistoren normalerweise eingangsseitig im Leerlauf und ausgangsseitig im Kurzschluß arbeiten, nur eine unbedeutende Rolle.
Bei der Beurteilung der hier auszugsweise mitgeteilten Lagerungs- und Meßergebnisse ist zu beachten, daß durch die hohe Lagerungstemperatur (75 °C) und die volle Ausnutzung der maximalen Verlustleistung bei 45 °C Umgebungstemperatur die Alterungsgeschwindigkeit etwa um den Faktor 50 ··· 100 erhöht worden ist. Im allgemeinen wird die Alterungsgeschwindigkeit der Transistoren um so geringer, je weniger sich die Belastung den Grenzdaten nähert und je niedriger die Umgebungstemperatur ist.
Daraus ergibt sich auch, daß man eine allgemein gültige Lebensdauergarantie von den Transistorherstellern nicht verlangen kann. Das Fehlen definierter Angaben hierüber wird wiederum den Einsatz von Transistoren in einigen kommerziellen Anwendungsfällen problematisch erscheinen lassen. Trotzdem sollte man sich zum mindesten nicht von Betriebsreihenversuchen abhalten lassen.
Das Wagnis ist sicherlich kleiner als das, das W. v. Siemens einging, als er seine guttaperchaumhüllten Kabel erstmalig in die Erde legte, an denen dann — wie sich unvorhergesehen herausstellte — die Feldmäuse Gefallen fanden. *Bottke*

Literatur

[1] Transistors versus Vacuum Tubes; Proceedings of the I.R.E. April 1956

[2] Funkschau 6 (1960)

[3] H. Plagemann: Oberflächenprobleme an Sperrschichthalbleitern; Nachrichtentechnik 7 (1959)

[4] Vogel und Strutt: Durchführung und Diskussion von Lebensdauer-Vergleichsmessungen an europäischen NF-Transistortypen verschiedenen Fabrikats; Archiv für elektrische Übertragung 3 (1960)

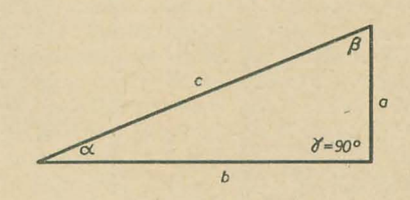
Einfache Berechnungen von sin- und cos-Werten

Trigonometrische Funktionen spielen in der gesamten Elektrotechnik eine bedeutende Rolle. Für praktische Berechnungen sind sie wertmäßig in Tabellen zusammengefaßt, die in jedem technischen Handbuch zu finden sind. Der Praktiker muß jedoch vielfach überschlägige Berechnungen vornehmen, ohne im Augenblick über ein geeignetes Tafelwerk zu verfügen. In diesen Fällen ist es leicht möglich, Sinus- und Kosinuswerte mit für Überschlagsrechnungen hinreichender Genauigkeit zu ermitteln. Denkt man sich die Folge der geradzahligen natürlichen Zahlen ausschließlich der 6, bis 16 und zweimal die Zahl 17, so ergibt sich folgende Zahlenreihe:

$$2, 4, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 17.$$

Daraus lassen sich die cos-Werte aller Winkel zwischen 0° und 90°, die ein n-faches von 10° betragen, einfach ableiten, indem man die Summe der ersten n Glieder der Zahlenfolge von 100 abzieht und vor dem Ergebnis ein Komma setzt. Für cos 10° wäre demnach als erste Zahl 2 von 100 abzuziehen, für cos 20° die Summe der ersten zwei Glieder (2 + 4) oder für cos 50° die Summe der ersten fünf Glieder (2 + 4 + 8 + 10 + 12).
Durch einfache Interpolation lassen sich auch die cos-Werte aller anderen ganzzahligen Winkel bilden. Für cos 38° z. B. zieht man von 100 nicht die volle Summe der ersten vier Glieder ab, sondern das vierte Glied nur zu 80%. Man bildet also die Differenz:

$$100 - (2 + 4 + 8 + 10 \cdot 0{,}8) = 78$$



und erhält damit

$$\cos 38° = 0{,}78.$$

Analog behandelt man alle anderen ganzzahligen Winkel. In der beigefügten Tabelle sind für einige Winkel die errechneten cos-Werte zusammengestellt. Zum Vergleich sind die einem einschlägigen Tafelwerk [2] entnommenen Werte angegeben. Die Berechnung der sin-Werte nach der angegebenen Methode erleichtert eine einfache trigonometrische Beziehung des rechtwinkligen Dreiecks. Mit den Bezeichnungen des Bildes gilt:

$$\sin\alpha = \frac{a}{c},$$

$$\cos\beta = \frac{a}{c}.$$

Man erkennt sofort, daß

$$\sin\alpha = \cos\beta$$

ist. Da aber die Winkelsumme im Dreieck immer 180° ist, wird mit $\gamma = 90°$:

$$\beta = 180° - 90° - \alpha$$
$$= 90° - \alpha.$$

Damit ergibt sich die allgemein gültige Beziehung:

$$\sin\alpha = \cos(90° - \alpha).$$

Auch die sin- und cos-Werte sämtlicher Winkel zwischen 90° und 360° lassen sich auf Winkelwerte zwischen 0° und 90° mit folgenden einfachen trigonometrischen Beziehungen zurückführen:

$$\sin(90° \pm \alpha) = +\cos\alpha,$$
$$\sin(180° \pm \alpha) = \mp\sin\alpha,$$
$$\sin(-\alpha) = -\sin\alpha,$$
$$\cos(90° \pm \alpha) = \mp\sin\alpha,$$
$$\cos(180° \pm \alpha) = -\cos\alpha,$$
$$\cos(-\alpha) = +\cos\alpha.$$

Die Gültigkeit dieser Gleichungen lassen sich leicht am Einheitskreis erklären. Auf die Gültigkeitsbeweise soll jedoch verzichtet werden, da sie in jedem mathematischen Lehrbuch zu finden sind. *Hans Dieter Naumann*

Tabelle

$\varphi°$	$\cos\varphi$ (errechnet)	$\cos\varphi$ (nach [2])
10°	0,98	0,9848
20°	0,94	0,9397
30°	0,86	0,8660
40°	0,76	0,7660
50°	0,64	0,6428
38°	0,78	0,7880
47°	0,676	0,6820
56°	0,556	0,5592

Literatur

[1] Funk Technik 1 (1950) S. 31

[2] Schülkes Tafeln;
Volk und Wissen Verlag Berlin

NEUE MESSKABEL

Ing. HEINZ SEIDEL

Mitteilung aus dem VEB Werk für Fernmeldewesen, Berlin

Auf dem Gebiete der Neuentwicklung von elektronischen Meßgeräten erzielte der VEB Werk für Fernmeldewesen beachtliche Fortschritte. Auch an scheinbar unbedeutenden Objekten, wie ein neuer HF-Stecker, führte die geleistete Entwicklungsarbeit zu einem erheblichen volkswirtschaftlichen Nutzen. Die konsequente Anwendung der spanlosen Fertigungstechnik ergab einen neuen Meßkabelstecker für die Meßkabel des gesamten Meßgeräteprogramms.

Angestrebt war, ähnlich den „Flexo-Prüfschnüren" ein strapazierfähiges und billiges Meßkabel auf den Markt zu bringen. Jeder Praktiker kennt die Tücken der bisherigen Kabel, die störanfällig gegen Drahtbruch und Kurzschluß innerhalb des Steckers sind. Wie oft muß der Laborant feststellen, daß ein aufgetretener Fehler auf ein mangelhaftes Kabel zurückzuführen ist. Meistens fehlt die Zeit zur Instandsetzung und der Berg der defekten Kabel wächst. Gelingt es, das Meßkabel billiger herzustellen als eine Instandsetzung kostet, so kann man auf diese verzichten. Aus diesem Grunde wurde die Form des nicht demontierbaren Steckers gewählt, der in einfachster Weise durch Rollen eines entsprechenden Rohres über die notwendigen Kontaktelemente entsteht. Das im Bild 1 dargestellte Meßkabel besteht aus zwei HF-Steckern mit Büschelsteckern. Zum wellenwiderstandsrichtigen Abschluß des Meßkabels gehört ein Vorstecker mit eingebautem Scheibenwiderstand.

Bild 2 zeigt das bisherige bekannte Meßkabel des Prüfgenerators PG 1 mit Abschlußwiderstand, hergestellt nach der spanabhebenden Fertigungsmethode. Die Herstellungskosten des neuen Meßkabels sind um mehr als die Hälfte gesenkt. Das Steckergewicht wurde von 50 auf 25 p verringert. Ein Abreißen des Kabels an Meßpunkten infolge der verminderten Eigenbelastung tritt kaum noch auf. Eine neuartige Zugentlastung des Kabels, bei der die Zugkraft nicht mehr von der Abschirmung abgefangen wird, wirkt auf die gesamte Kabelmanteloberfläche und sichert damit eine hohe Lebensdauer. Die Kontaktsicherheit zwischen Steckerhülse und Abschirmung wird durch eine zweifache Versickung gewährleistet.

Meßergebnisse

Die vom Bauelementelabor durchgeführten Dauerbiegebeanspruchungen am ersten Versuchsmuster ergaben bei gleichzeitiger ruckartiger Zugbeanspruchung von etwa 1 kp auf die Eintrittsstelle des Kabels in den Stecker bei 11000 Belastungen keinerlei mechanische und elektrische Defekte am Meßkabel bzw. an dessen Innenleiter. Die Kapazität zwischen Innenleiter und Außenleiter und der Kontaktwiderstand zwischen Steckerhülse und Kabelabschirmung ließen keine Änderungen erkennen. Der Isolationswiderstand zwischen Steckerstift und Mantel beträgt $10^{10}\,\Omega$ unter Verwendung des Kabeltypes 025.1 KWV 75 Ω, vom VEB Kabelwerk Vacha. Spannungsüberschläge traten außen zwischen Steckerstift und Mantel bei 2,2 kV_{eff} und 50 Hz auf.

Bild 3 zeigt das Muster eines weitgehend nach spanlosem Verfahren hergestellten demontierbaren Meßkabelsteckers, der gegenüber dem bisherigen Stecker (Bild 2) einige wesentliche Vorteile, wie vereinfachte Zugentlastung, genügend freier Raum für eine Tastkopfschaltung, leichte Zugänglichkeit und Montage aufweist. Außerdem ist die Steckerspitze gegen einen Prüfspitzenhaken auswechselbar.

Das Meßkabel mit gerolltem Stecker gehört bereits zum Lieferumfang der elektronischen Meßgeräte des VEB Werk für Fernmeldewesen, während der vorsteckbare Abschlußwiderstand und der Stecker nach Bild 3 noch nicht produziert werden, da die Versuchsreihen noch laufen. Bei entsprechenden positiven Ergebnissen ist mit der Einführung zu rechnen.

Die bisher besprochenen Weiterentwicklungen von HF-Steckerverbindungen sind für die Terminologie der Standardisierung für die gesamte RFT-Industrie sehr wichtig. Entsprechende Schutzrechte sind angemeldet. Trotz der Vorzüge der hier beschriebenen Stecker zeigte die technische Leitung des hierfür in Frage kommenden Produktionsbetriebes kein Interesse für eine Realisierung und wies zu ihrer Entlastung die Vorschläge mit dem Bemerken zurück, daß für ihre bisherigen Erzeugnisse keinerlei Beanstandungen vorliegen und damit keine Notwendigkeit für eine Umstellung vorliegt. In ihrem Kampf gegenüber der alten Technik führten die Techniker des VEB Werk für Fernmeldewesen nun die Übernahme in die eigene Produktion kurzfristig durch. Es wäre wünschenswert, wenn sich die übrigen RFT-Betriebe diesem Schritt anschließen würden.

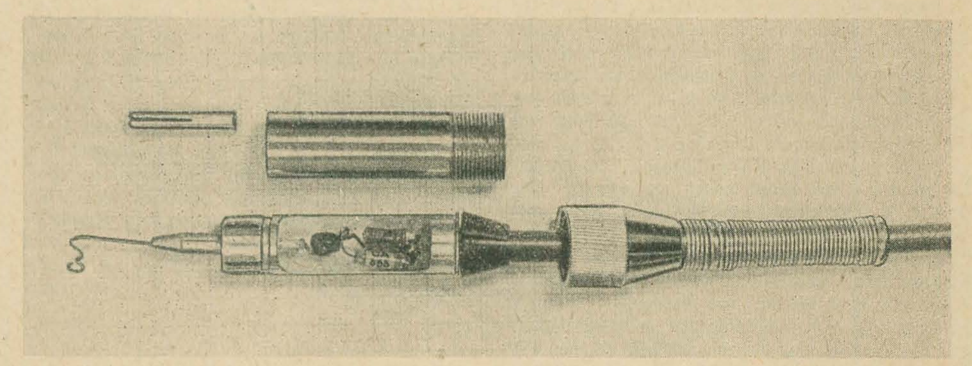


Bild 3: Ein neuer demontierbarer HF-Stecker mit Tastkopfschaltung

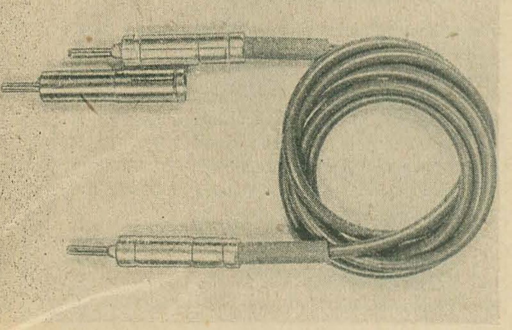


Bild 1: HF-Meßkabel mit gerollten HF-Steckern und vorsteckbarem Abschlußwiderstand

Bild 2: Das bisherige HF-Meßkabel des Prüfgenerators PG 1

Es wäre nicht nur wünschenswert, sondern unbedingt zu fordern, daß alle Betriebe den Kampf gegen das „Alte" führen sollten. Vor allem müßte die in diesem Beitrag angesprochene technische Leitung des in Frage kommenden Betriebes von dem volkswirtschaftlichen Nutzen überzeugt werden. Wo blieben wir mit unseren Erzeugnissen — die ja Qualitätserzeugnisse sein sollen — würden sie nicht ständig weiter verbessert.

Wir wollen neuere, bessere und billigere Erzeugnisse. Vielleicht überlegt sich das einmal die betreffende Betriebsleitung!

Die Redaktion

Referate

H. J. Griese und D. Burchard

Drahtlose Dolmetscher- und Regieanlagen

radio mentor 5 (1960) S. 368···375

Für internationale Zusammenarbeit werden Dolmetscheranlagen benötigt. Gegenüber akustischen Anlagen besitzen drahtlose Dolmetscheranlagen den Vorteil, daß die Teilnehmer nicht an einen bestimmten Raum gebunden sind.

Drahtlose Regieanlagen werden beim Fernsehen, Theater u. a. benötigt. Ferner werden sie in Gaststätten, Autobus, Flugzeug und Eisenbahn eingesetzt. Hier haben sie vor akustischen Anlagen den Vorteil, daß nur ein bestimmter Personenkreis angesprochen werden kann.

Die Übertragung erfolgt trägerfrequent mit einer Induktionsschleife, um Fernstrahlung zu vermeiden. Zweckmäßigerweise wird die Schleife in die Empfängerebene gelegt. Der Verlauf der magnetischen Feldstärke wird in einem Diagramm angegeben.

Für die Übertragung in mehreren Sprachen sind verschiedene Trägerfrequenzen erforderlich, die niederfrequent moduliert werden. Zur Bestimmung der Empfängerempfindlichkeit dient eine Ersatzschaltung und kurze Rechnung.

Die Sendeschleife besitzt eine Induktivität und einen Verlustwiderstand. Erstere wird durch einen Kondensator kompensiert. Die Ferritantenne besitzt eine Induktivität, die mit der ersteren über die Gegeninduktivität gekoppelt ist. Im Empfangskreis liegen dann noch die C-Abstimmung und der Eingangswiderstand des Empfängers. Es wird von einer Sendeschleife von 50×50 m² und einer Empfangsfläche von 25 cm² ausgegangen. Der Koppelfaktor beträgt also 10^{-6}. Bei Dämpfungsfaktoren von 0,1 beträgt die Übertragungsdämpfung 100 dB. Für 10 W Sendeleistung wird empfangsseitig eine Verstärkung von 70 dB benötigt.

Für den Betrieb derartiger Anlagen mit Induktionsschleife gelten von seiten des FTZ bestimmte Vorschriften, um Störungen fremder Funk- und Fernmeldedienste auszuschließen. Die Amperewindungen der Schleife dürfen 3 A bis 250 mA (frequenzabhängig), die höchste Trägerfrequenz 135 kHz nicht überschreiten.

Hinsichtlich der Frequenzwahl ist zu beachten, daß mindestens sechs Trägerfrequenzen bis 135 kHz unterzubringen sind und daß der Aufwand an Selektionsmitteln im Empfänger gering bleibt. Zur Vermeidung von Störungen empfiehlt es sich, alle Frequenzen harmonisch zu einer Grundfrequenz zu legen. Bei Amplitudenmodulation lassen sich alle Trägerfrequenzen als Oberwellen einer gemeinsamen Grundfrequenz ableiten. Beim Fernsehen sind die Kameras gegen magnetische Felder nicht genügend störfest, wodurch störende Bildmuster durch eine solche Anlage entstehen könnten. Die geringsten Störungen treten auf, wenn die Frequenz gleich den ungradzahligen Vielfachen der halben Zeilenfrequenz ist.

Für bewegliche Funkdienste wird Frequenzmodulation bevorzugt. Nach den ersten Versuchen mit dieser Modulationsart zwangen auftretendes Übersprechen sowie der empfangsseitige Mehraufwand bei Frequenzmodulation, zur Amplitudenmodulation überzugehen.

Als Nachbarkanalselektion werden 40 dB erforderlich, wovon auf einen Resonanzkreis bei ± 3 kHz und 15,625 kHz Trägerfrequenzabstand 20 dB entfallen. Der Weg zum Zweikreiser, der 40 dB Selektion liefert, wurde aus Umschaltgründen nicht begangen.

Es wurden 20 dB durch eine Gleichrichterselektion gewonnen. Wird anstelle einer Spitzengleichrichtung mit großer Zeitkonstanten eine solche mit kleiner Zeitkonstanten oder eine Flächengleichrichtung genommen, so wird die Modulation des Nachbarkanals noch zusätzlich unterdrückt. Dies wird anhand einer Zeichnung erläutert. Hierdurch werden mit einem Einkreiser Störabstände vom Nachbarkanal von 40 dB erzielt. Bei der Untersuchung der Frage, ob sich die Gleichrichterselektion noch steigern läßt, kommen die Verfasser auf die logarithmische Gleichrichterkennlinie, für die sie unendlich groß ist. Als Nachteil treten Modulationsverzerrungen auf, die bei $m = 50\%$ $k = 12\%$ betragen. Für eine Sprachübertragung sind diese Verzerrungen jedoch tragbar. Als weiterer Vorteil ergibt sich noch eine Unabhängigkeit der NF-Spannung bei Änderung der HF-Spannung. Eine Regelung kann bei logarithmischer Demodulation also entfallen.

Beim Steuersender wird die Grundfrequenz von 7,8125 kHz durch einen Quarzoszillator erzeugt. Durch Begrenzung, Differenzierung und Impulsformung werden die ungeraden Harmonischen der Grundfrequenz erzeugt. Durch Schwingkreise werden die Trägerfrequenzen ausgesiebt und den Modulatoren zugeführt. Die logarithmische Kennlinie wird durch eine Hexode gewonnen. Die Endstufe liefert etwa 12 W, womit die Schleifenströme erzeugt werden. Hinter jeder Endstufe befindet sich eine Frequenzweiche zur Entkopplung der einzelnen Endstufen. Die Durchlaßkurven der Weichen werden angegeben.

Ein Kontrollempfänger erhält seine Spannung von einem in der Weiche befindlichen Widerstand, woraus der Schleifenstrom gemessen werden kann. Ferner können Modulationsgrad und die Aussteuerung selbst gemessen werden.

Als Empfänger stehen ein 6-Kanal- und ein Ein-Kanal-Transistorempfänger zur Verfügung. Die magnetische Feldstärke in der Induktionsschleife schwankt zwischen 5···200 mA/m. Die NF-Spannung ist in diesem Bereich konstant. Die Klirrdämpfung liegt bei 30 dB, die Nebensprechdämpfung ist > 40 dB. Die maximale Lautstärke wird mit 126 Phon, die Lebensdauer der Empfängerbatterie mit 100 Stunden angegeben. Der Frequenzbereich umfaßt 80 Hz bis 4 kHz. Die Abmessungen des 6-Kanal-Empfängers sind $115 \times 75 \times 24$ mm.

Von den einzelnen Geräten werden die Schaltungen angegeben. *Dr. Pahl*

Fachbücher

Hagen Jakubaschk

Tonbandaufnahmepraxis

Band 4 der Schriftenreihe „Der praktische Funkamateur"

Verlag Sport und Technik, Neuenhagen bei Berlin, 1959

85 Seiten, 21 Bilder, 1,90 DM

In seiner zweiten Broschüre stellt Jakubaschk die Bedienung des Tonbandgerätes in den Vordergrund, nachdem er in der ersten („Tonbandgeräte selbstgebaut") Winke für die Konstruktion gegeben hatte. Für den Tonbandamateurlehrling ist das Heftchen eine wahre Fundgrube, denn er findet endlich einmal jemanden, der ihm solch komplizierte Begriffe wie Nieren-, Achter- und Kugelmikrofon, Hallraum, blenden und cuttern usw. einfach erklärt. Schaltungen regen zum Bau von Zusatzeinrichtungen (Mikrofonverstärker, Mischpult, Aussteuerungsmesser) an. Zahllose Ratschläge unterstützen die Erklärungen. Mag es auch komisch anmuten, wie ein Kleiderschrank in eine Sprecherkabine verwandelt oder mit Pergamentpapier das Geräusch einer marschierenden Kolonne imitiert wird — solche Dinge machen Zehntausende von Amateuren in der Welt oft mit so gutem Erfolg, daß selbst wohlbestallte Tonmeister ihnen die Achtung nicht versagen können.

Die technischen Erklärungen sind nicht immer exakt im Sinne einer strengen Wissenschaftlichkeit. Doch das mögen nur lebensfremde Pedanten beanstanden: Besser einem Laien eine hausbackene Ungefährerklärung begreiflich zu machen, als ihn mit einer exakten Definition in die Flucht zu schlagen. Hier liegt das große Verdienst des Verfassers, der sich sogar bemühte, bei seinen praktischen Ratschlägen gleich die möglichen negativen Folgen einzuschätzen. An einer Stelle ist ihm dies nicht geglückt: Es genügt nicht, den Lautsprecher des Rundfunkgerätes abschaltbar zu machen, man muß ihn auf der Sekundärseite des Ausgangsübertragers durch einen Widerstand ersetzen (Umschalter), wenn man nicht die Zerstörung der Endröhre oder des Ausgangsübertragers in Kauf nehmen will! Die Erklärung des Begriffs „1,5 V an 200 Ω" kann beim Laien in der dargebotenen Form Verwirrung hervorrufen, da die Begriffe Innen- und Belastungswiderstand nicht klar getrennt wurden. Die Behauptung, daß die Nierencharakteristik bei Mikrofonen die häufigste sei, stimmt nicht. Das einfachste und gangbarste Mikrofon ist der Druckempfänger mit seiner (zugegebenermaßen oft „verbeulten") Kugelcharakteristik. Diese Kleinigkeiten sollte man bei einer Nachauflage korrigieren.

Ansonsten: Die Broschüre ist gut, Verfasser und Verlag verdienen die Anerkennung, sich wirklich um einfache, populäre technische Literatur bemüht zu haben, bevor diese Forderung allgemein im Verlagswesen auftauchte. *Streng*

Ing. Otto Limann
und Dipl.-Ing. Wilhelm Hassel

Hilfsbuch für Hochfrequenztechniker Band 2

2., stark erweiterte und vollständig neu bearbeitete Auflage

Franzis-Verlag, München, 1960

272 Seiten, 265 Bilder, 19 Tafeln und Nomogramme, Ganzleinen 19,80 DM

Der umfangreichere und teuerere Band 1 dieses Nachschlagewerkes enthält alle „dauerhaften" Unterlagen, während der Band 2 die sich schneller ändernden Gebiete der Technik behandelt. Band 1 wird eine Reihe von Jahren seinen Wert behalten, für den billigeren Band 2 wird es dagegen etwa alle drei Jahre nötig sein, sich eine neue, die aktuelle Technik widerspiegelnde Auflage anzuschaffen.

Der Band 2 enthält die Teile V: Akustik, VI: Dämpfungsglieder und Pässe, VII: Röhren und VIII: Halbleiter.

Im Teil V „Akustik" findet der Leser wohl alle nötigen Formeln der physikalischen und physiologischen Grundbegriffe der Akustik sowie der Raumakustik. Anhand der gegebenen Tafeln können die Mindestverstärkerleistungen für Übertragungsanlagen in Räumen und im Freien leicht berechnet werden. Hierbei wird auch auf die Art der Beschallung, die Zahl der Schallgruppen und die Anordnung der Lautsprecher(gruppen) eingegangen. Die nächsten Unterabschnitte geben einen Überblick über die verschiedenen Arten der Mikrofone und der Tonabnehmer mit Beispielen zeitgemäßer Typen. Dann werden die Lautsprecher mit ihren Spezialausführungen (Hochtonkegel, Druckkammersystem, Schallkompressor usw.) nebst ihren Abstrahlflächen und Gehäusen besprochen. Auch dem Kopfhörer sind hier einige Zeilen gewidmet.

Der VI. Teil „Dämpfungsglieder und Pässe" bringt kurze Definitionen und die nötigen Formeln über Dämpfungsmaßstäbe und Betriebsdämpfung. Dann werden die verschiedenen Dämpfungsglieder (L-, T- und π-Glied) systematisch behandelt. Dämpfungsglieder mit reellen

Widerständen, Kettenglieder aus komplexen Widerständen, Tief- und Hochpässe sind berücksichtigt. In einigen Tafeln sind Schaltungen, Durchlaßkurven und Formeln aller Arten von Tief- und Hochpässen, Bandpässen und Bandsperren übersichtlich zusammengestellt. — Im nächsten Unterabschnitt über elektrische Weichen sind die Berechnungsbeispiele für Lautsprecherweichen zur Aufteilung des Sprachfrequenzbandes auf Hoch- und Tieftonlautsprecher sowie für Antennenweichen bei Anschluß der Antennen für UKW- und Fernsehempfänger an ein gemeinsames Kabel besonders aktuell.
Der VII. Teil „Röhren" beginnt mit den Symbolen und den wichtigen Kennwerten für Röhren. Wertvoll zum Nachschlagen sind die Unterabschnitte 4 (Röhrengrundschaltungen) und 5 (Schwingschaltungen) mit ihren übersichtlichen Tafeln. Weitere Abschnitte erstrecken sich auf Gegenkopplung und Neutralisierung. Dann geht der Verfasser auf die „Röhre in der Schaltung" ein und behandelt auf 40 Seiten die einzelnen Stufen der modernen Superschaltungen. Neben den Formeln werden hier für die gebrachten Schaltbeispiele auch genaue Daten der Spulen und Kapazitäten angegeben.
Der Teil VIII „Halbleiter" ist besonders aktuell. Der Abschnitt „Germaniumdioden" enthält zwei Beispiele von Ratiodetektoren mit Germaniumdioden mit allen Daten. Dann folgen Symbole, Vierpolgrößen und Grundschaltungen sowie Kennlinien von Transistoren. Besonders wichtig für die Praktiker ist das Kapitel 5 (Einstellung und Stabilisierung des Arbeitspunktes für Transistoren). Je ein Abschnitt ist alsdann den HF-Transistoren, Misch- und Oszillatorschaltungen, ZF-Stufen und NF-Verstärkern gewidmet. Den Schluß bilden ein Gesamt-Stichwortverzeichnis der beiden Bände und ein Lieferantenverzeichnis.
Im übrigen entspricht der vorliegende zweite Band in bezug auf Papier, Satzbild, Zeichnungen usw. dem ersten Band. *Sutaner*

Dieses Buch ist nur durch Kontingent über den zuständigen Kontingentträger zu beziehen.

Heinz Richter

Fernsehen für Alle

5., verbesserte Auflage

Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1960

262 Seiten, 144 Bilder, 8 Tafeln, Halbleinen 12,— DM

Das Buch erklärt auf populärwissenschaftlicher Grundlage das „warum" und „wie" der Fernsehtechnik. Der Autor — Heinz Richter — ist ein erfahrener Fachschriftsteller, der sein Handwerk versteht. In der fünften Auflage ist der Inhalt auf den neuesten Stand der rasch fortschreitenden Technik gebracht worden. Diese Dinge sprechen für das Buch, an dem es sehr wenig auszusetzen gibt. Bei allen populärwissenschaftlichen Büchern steht der Verfasser vor der schwierigen Aufgabe, sich auf die Zusammenhänge zu konzentrieren, die für das Verständnis der Materie notwendig sind, zugunsten anderer Einzelheiten, die er fortlassen muß, eben der Verständlichkeit halber. Dieser Widerspruch ist jedem Fachmann bekannt, der einmal versuchte, einem blutigen Laien eine technische Frage zu erklären. Es wäre deshalb sinnlos, jeden Satz des Buches auf seine wissenschaftliche Exaktheit hin zu untersuchen — entscheidend ist die grundsätzliche Richtigkeit und die Überzeugungskraft der Erklärung. Hier muß man anerkennen, daß diese Aufgabe gut gelöst ist. Am Ende jedes Kapitels findet der Leser ein „Quiz", dessen Beantworten einiges Nachdenken erfordert und ihm zeigt, ob er den Stoff verstanden hat. So zollt man dem Buch gern die gebührende Anerkennung. *Streng*

Dieses Buch ist nur durch Kontingent über den zuständigen Kontingentträger zu beziehen.

Prof. Dr.-Ing. E. Rößler und Dipl.-Ing. H. F. Fischer

Feststellung, Ortung und Verfolgung radioaktiver Wolken und deren Einfluß auf die Funkortung

Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 725

Westdeutscher Verlag Köln und Opladen, 1959

24,50 DM

In der Reihe der vom Kultusministerium herausgegebenen wissenschaftlichen Berichte liegt dem Rezensenten ein Heft vor, das eine sehr zeitgemäße Problematik behandelt. Der Gegenstand des Forschungsberichtes ist technisch zwar sehr interessant, weist jedoch den auswertenden Fachmann auf die Gefahren hin, die durch den Mißbrauch der atomaren Energien für kriegerische Zwecke auftreten können. Jeder, der die Meßergebnisse, die in dem Heftchen dargestellt sind, genau studiert, wird ohne Vorbehalt den sowjetischen Vorschlag, alle atomaren Versuchsexplosionen zu verbieten, unterstützen. Es ist geradezu beängstigend, wie sich die Radioaktivität der Atmosphäre in den letzten Jahren verstärkt hat. Nur ein allgemeiner Versuchsstopp kann die schädlichen Einflüsse auf die Menschheit der ganzen Welt bannen. Man ist versucht, anzuregen, daß das vorliegende Heft vor allem denjenigen zugesandt wird, die die Schuld an dem französischen Saharabombenversuch tragen. Die deutsche Sprache dürfte von der Mehrzahl der Beteiligten verstanden werden!
Doch nun zum technischen Inhalt: Der Anlaß zur Durchführung des Studienthemas des Berichtes war ein Auftrag des Ausschusses für Funkortung, die Beeinflussung der Radarortung durch radioaktive Wolken zu untersuchen. Die beiden Verfasser vom Institut für Luftfahrzeugführung der TU haben das in- und ausländische Schrifttum, soweit es die Geheimhaltung überhaupt ermöglichte, ausgewertet und einen Studienentwurf geliefert, der sehr umfassend ist. Allerdings kann sich der Rezensent mit der im Vorwort enthaltenen Meinung „eine Einflußnahme der Wissenschaft mit dem Ziel der Einstellung der laufend durchgeführten Atombombenversuche ist schwierig, wie die Erfahrung gezeigt hat" nicht einverstanden erklären. Der Appell der Göttinger 18 hat gezeigt, daß Wissenschaftler durchaus in der Lage sind, die Verhältnisse mit umzugestalten.
Im ersten Hauptabschnitt werden die Entstehung der radioaktiven Wolken und qualitative sowie quantitative Angaben über sie behandelt. Hier ist vor allem die Tabelle 1 erwähnenswert, die die auftretenden Spaltprodukte angibt. Sie macht die Gefährlichkeit der Versuchsexplosionen besonders deutlich. Bilder von Explosionswolken und Angaben über die Wolke selbst vervollständigen dieses Kapitel. Es ist dem Bericht entnehmbar, daß Reaktoren für friedliche Zwecke auch im Katastrophenfall nicht nennenswerte Strahlungsmengen erzeugen und damit ungefährlich sind.
Im folgenden Kapitel 2 werden die Meßgeräte und Meßverfahren zur Messung der Radioaktivität beschrieben. Nach der Besprechung der Zählrohre und Ionisationskammern, Szintillatoren und Verstärker wird speziell das Gebiet der Luftmonitoren behandelt. Hier werden zunächst die Faserfilter besprochen und danach Geräte mit ihnen beschrieben.
Das dritte Kapitel umfaßt die Ortung radioaktiver Wolken am Boden, z. B. durch Untersuchung der Bodenluft, der Niederschläge oder regelmäßige Messung der örtlichen Radioaktivität. Hierzu wird in allen hochindustrialisierten Ländern der meteorologische Dienst herangezogen und mit speziellen Meßgeräten ausgerüstet.
Im vierten Kapitel wird die Untersuchung radioaktiver Wolken vom Flugzeug aus besprochen. Derartige Meßflüge werden leider noch nicht regelmäßig durchgeführt, obwohl sie gute Aufschlüsse über Charakter und Ort der Wolken ergeben. Die Organisation derartiger Meßflüge wäre eine Aufgabe der internationalen Überwachungskommission nach den sowjetischen Vorschlägen zur Kontrolle von Atomexplosionen. Weiterhin ist eine Messung durch Raketen und Ballons möglich.
Das Kapitel 5 ist schließlich dem Problem der Beeinflussung der Funkortung durch radioaktive Wolken gewidmet. Es werden bekanntgewordene Messungen und Meßmethoden angegeben. Besonders auf diesem Gebiet ist jedoch die Geheimhaltung störend, so daß nur Vermutungen angegeben werden können.
Ein Literaturverzeichnis von 76 offen zugänglichen Quellen ergänzt diesen Forschungsbericht und macht ihn noch wertvoller.
Die Veröffentlichung neuester Forschungsergebnisse anhand derartiger Berichte ist wärmstens zu begrüßen, und es wird an dieser Stelle vorgeschlagen, unser Zentralamt für Forschung und Technik zu veranlassen, eine Reihe von Forschungsberichten aus der DDR in gleicher Weise zu veröffentlichen. Der Problemkreis der zu veröffentlichenden Arbeiten könnte vom Forschungsrat festgelegt werden.
Alles in allem ist das Studium der vorliegenden Schrift allen Wissenschaftlern des Fachgebietes Kerntechnik, allen Mitarbeitern des Meteorologischen Dienstes und der bewaffneten Organe unserer Republik zu empfehlen. *Fischer*

Dieses Buch ist nur durch Kontingent über den zuständigen Kontingentträger zu beziehen.

Neuerscheinungen und Neuauflagen

Bowen, *Radar-Grundlagen und Anwendung.* Übersetzung aus dem Englischen. 494 Seiten, 365 Bilder, 11 Tabellen, Kunstleder 46,— DM. VEB Verlag Technik, Berlin

Skatschkow, *Aufgabensammlung der Kernphysik.* Übersetzung aus dem Russischen. 160 Seiten, 40 Bilder, 8 Tafeln, Halbleinen 18,— DM. VEB Verlag Technik, Berlin

Rumpf, *Bauelemente der Elektronik.* 2. Auflage. 292 Seiten, zahlreiche Bilder und Diagramme, Kunstleder 20,— DM. VEB Verlag Technik, Berlin

Lange, Heinz, *Schaltungen der Funkindustrie.* Band III: Schaltbilder der Firmen Continental — Daimon — Deutsche Elektronik — Difona — Dreipunkt — Dual — Dynacord — EAW — Ehra — Elac — Elbia — Elektro-Akustik — Elgawa — Emud — EMW — Walter Funk — Funke — Funkmechanik — FWF Heroton — Gerufon — Graetz — Große. Etwa 552 Seiten, etwa 16,— DM. Fachbuchverlag Leipzig

Lindner, Helmut, *Elektro-Aufgaben.* Band II: Wechselstrom. 2., verb. Auflage. 144 Seiten, 211 Bilder, kart. 5,80 DM. Fachbuchverlag Leipzig

Lindner, Helmut, *Lehrbuch der Physik für Techniker und Ingenieure.* Band III: Elektrizitätslehre und Atomphysik. 4., verb. Auflage. 214 Seiten, 378 Bilder, Halbleinen 8,20 DM. Fachbuchverlag Leipzig

Röder, Walter, *Ich lerne Mathematik.* Band I: Arithmetik und Algebra. 3., verb. und erw. Auflage. 215 Seiten, 11 Bilder, Kunstleder 4,50 DM. Fachbuchverlag Leipzig

Pabst, Bernhard, *Bauelemente der Rundfunktechnik.* 2., überarb. Auflage. 227 Seiten, 278 Bilder, 2 Tafeln, Halbleinen 12,— DM. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig

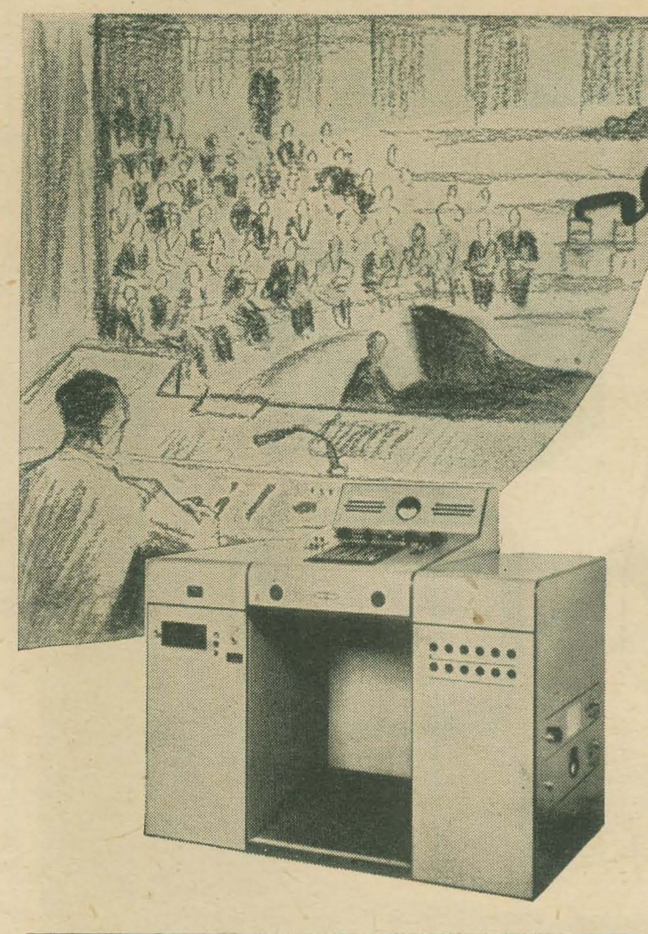
Barkhausen, H., *Lehrbuch der Elektronenröhren und ihrer technischen Anwendungen.* Band III: Rückkopplung. 8., durchgeseh. Auflage. 176 Seiten, 85 Bilder. 6,50 DM. S. Hirzel Verlag, Leipzig



**MESSE-
SONDERSCHAU**

DER RUNDFUNK-, FERNSEH- UND PHONOTECHNIK
SOWIE BAUELEMENTE- UND VAKUUMTECHNIK
IM „HAUS DER RUNDFUNK- UND FERNSEHGERÄTE"
(STÄDTISCHES KAUFHAUS)
LEIPZIG C 1, NEUMARKT 9–19

UM IHREN BESUCH BITTEN DIE 35 VOLKSEIGENEN R-F-T-BETRIEBE



Das vollendetste Konzert verliert an Wert,

wenn bei Funk-, Film- und Fernseh-Übertragungen der richtige Ton fehlt.

Unsere Magnetton-Anlagen gewährleisten eine saubere und klare Tonwiedergabe. Mit unseren Geräten rüsten wir Studios für Rundfunk, Stadtfunk, Schulfunk, Betriebsfunk, Theater, Varieté usw. komplett aus.
Wir beraten Sie gern in allen Fragen.

VEB TONMECHANIK

Berlin-Hohenschönhausen, Große Leegestraße 97/98, Fernruf 596001





ADOLF FALCKE · **Apparatebau**
Berlin W 8, Markgrafenstr. 58, Ruf 202064

Elektrische Meß- und Prüfgeräte

LCR-Meßgeräte	**Röhrenvoltmeter**
R-Meßgeräte	**RC-Generatoren**
C-Meßgeräte	**UKW-Prüfgeneratoren**
Scheinwiderstands-meßgeräte	**Auto-Einbau-Amperemeter**
Diodenvoltmeter	**HF-Meßgeneratoren**
	Megohmmeter

Bitte fordern Sie unser Angebot an!

Zur Zeit vorrätig:

Sämtliche Schaltungen für FS-Geräte (Foto-Kopien) 2,– DM
Fotoblitz-Elko 250 μF 500 V · Fotoblitz-Elko 500 μF 500 V
Stufenschalter 2 A belastbar, 9, 15, 23 polig, 2×15 polig, 2×23 polig · Messer und Federleisten 20 polig

Lagerliste auf Anforderung kostenlos

Radio-Quelle · PGH „Elektronik“ · Erfurt, Trommsdorffstr. 8

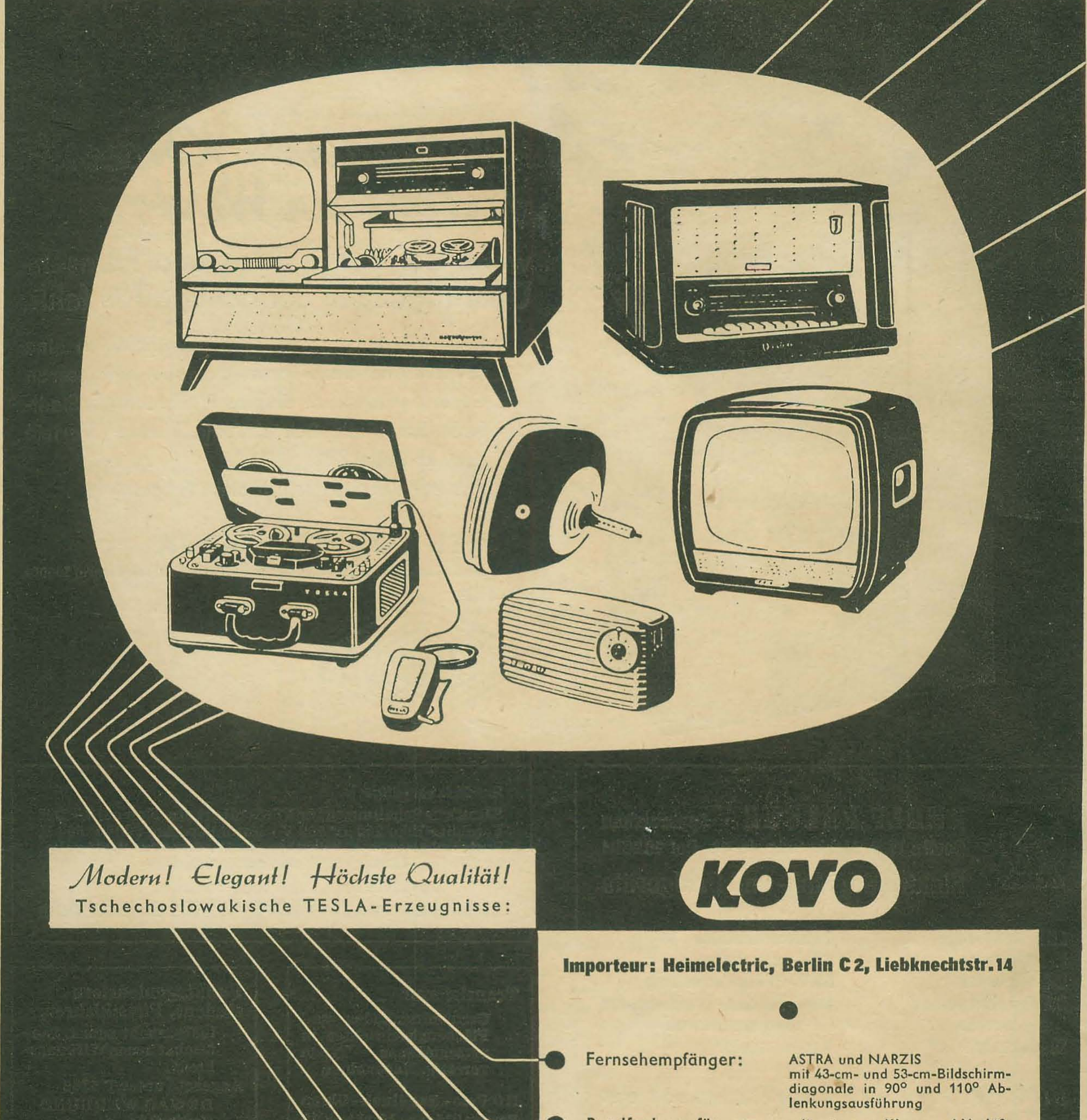
Transistoren

Germaniumdioden und Flächengleichrichter in verschiedenen Typen vorrätig. Nachnahme

HO Foto-Rundfunk-Uhren
Bergen/Rügen, Marktstr. 10

Funkingenieurfern-student, Physiklehrer,
ledig, sucht zum 1. September neuen Wirkungskreis.
Angebote unter T 5208
DEWAG WERBUNG
Berlin C 2





Modern! Elegant! Höchste Qualität!

Tschechoslowakische TESLA-Erzeugnisse:

KOVO

Importeur: Heimelectric, Berlin C 2, Liebknechtstr. 14

Fernsehempfänger:	ASTRA und NARZIS mit 43-cm- und 53-cm-Bildschirmdiagonale in 90° und 110° Ablenkungsausführung
Rundfunkempfänger:	mit getreuem Klang und Verläßlichkeit im Betrieb
Transistorempfänger:	Handtaschenausführung »2800 B« Taschenausführung »T 60« im geschmackvollen Kunststoffgehäuse in Pastellfarben
Musikschränke:	für anspruchsvolle Zuhörer
Tonbandgerät:	SONET DUO — zwei Bandgeschwindigkeiten 9,35 cm/sec 4,75 cm/sec

TESLA

radio und fernsehen

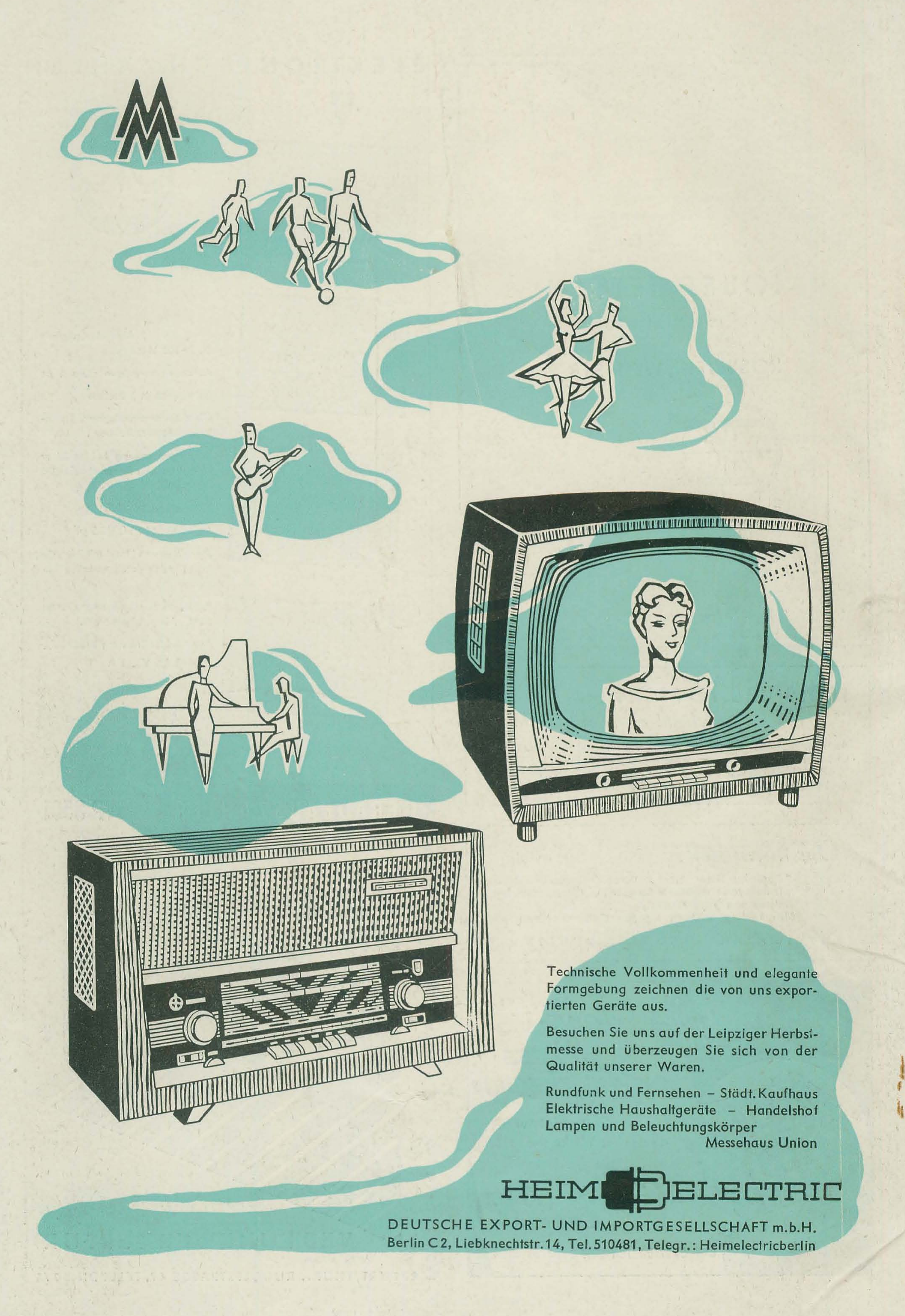
erscheint zweimal im Monat

Anzeigenschlußtermin am 9. und 23. eines jeden Monats für das übernächste Heft. **Alleinige Anzeigenannahme:** DEWAG-WERBUNG BERLIN, Berlin C 2, Rosenthaler Straße 28-31, und alle DEWAG-Betriebe in den Bezirksstädten der DDR.

Wer kann helfen?

Für einige Mitarbeiter unseres Verlages benötigen wir dringend **möblierte Zimmer** im demokratischen Sektor von Groß-Berlin.
Zuschriften erbeten an die Kaderabteilung des

VEB VERLAG TECHNIK, BERLIN C 2


Technische Vollkommenheit und elegante Formgebung zeichnen die von uns exportierten Geräte aus.
Besuchen Sie uns auf der Leipziger Herbstmesse und überzeugen Sie sich von der Qualität unserer Waren.
Rundfunk und Fernsehen – Städt. Kaufhaus
Elektrische Haushaltgeräte – Handelshof
Lampen und Beleuchtungskörper
Messehaus Union
HEIM ELECTRIC
DEUTSCHE EXPORT- UND IMPORTGESELLSCHAFT m.b.H.
Berlin C 2, Liebknechtstr. 14, Tel. 510481, Telegr.: Heimelectricberlin